



Análisis multifuncional de sistemas agrarios: aplicación del método del proceso analítico jerárquico al olivar de producción convencional, ecológica e integrada en Andalucía (accésit)

Carlos Parra López
Javier Calatrava Requena
Tomás de Haro Giménez

VI Premio Unicaja de Investigación sobre desarrollo económico y estudios agrarios



Unicaja
Fundación

Reunidos en la Ciudad de Málaga el día 14 de Mayo de 2004 un jurado presidido por Braulio Medel Cámara y compuesto por Carmen Hermosín Gaviña, José Javier Rodríguez Alcaide, José Emilio Guerrero Ginel y Francisco Villalba Cabello, decidió por unanimidad conceder a esta investigación un Accésit del VI PREMIO UNICAJA DE INVESTIGACIÓN SOBRE DESARROLLO ECONÓMICO Y ESTUDIOS AGRARIOS. El premio fue convocado por Analistas Económicos de Andalucía en el otoño de 2003 y cuenta con el patrocinio de la Fundación UNICAJA.

Análisis multifuncional de sistemas agrarios: aplicación del método del proceso analítico jerárquico al olivar de producción convencional, ecológica e integrada en Andalucía

Equipo de Investigación y Edición

Investigación

Carlos Parra López
Javier Calatrava Requena
Tomás de Haro Giménez

**Coordinación
Gráfica y Administración**

M^a Dolores Fernández-Ortega Jiménez
Rosa Díaz Montañez

**Proyecto,
Realización,
Coordinación
y Edición**



Analistas
Económicos
de Andalucía

Producción

Analistas Económicos de Andalucía

C/ Ancla, nº 2 - 6ª planta. 29015 MÁLAGA

Tel.: 952 22 53 05 - 06

Fax: 952 21 20 73

e-mail: aea@unicaja.es

www.analistaseconomicos.com

D.L.: MA-1.376-2004

I.S.B.N.: 84-95191-73-3

La responsabilidad de las opiniones emitidas en este documento corresponde exclusivamente a los autores que no son, necesariamente, las de UNICAJA o Analistas Económicos de Andalucía.

Reservados todos los derechos. Queda prohibido reproducir parte alguna de esta publicación, su tratamiento informático o la transcripción por cualquier medio, electrónico, mecánico, reprografía y otro sin el permiso previo y por escrito del editor.

© Analistas Económicos de Andalucía. 2004

Análisis multifuncional de sistemas agrarios: aplicación del método del proceso analítico jerárquico al olivar de producción convencional, ecológica e integrada en Andalucía

Índice

PARTE I	INTRODUCCIÓN	15
II	OBJETIVOS	20
III	METODOLOGÍA GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN ..	22
PARTE II	SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRARIA ESTU- DIADOS	27
IV.1	SISTEMA DE PRODUCCIÓN CONVENCIONAL	29
IV.2	HACIA UN CAMBIO DE PARADIGMA DE PRODUCCIÓN	33
	La problemática de la agricultura convencional.....	33
	Los nuevos planteamientos de la Política Agraria Común	38
IV.3	SISTEMA DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA	43
IV.4	SISTEMA DE PRODUCCIÓN INTEGRADA	56
V	CARACTERIZACIÓN, ZONIFICACIÓN Y TIPIFICACIÓN DEL OLIVAR EN ANDALUCÍA	64
V.1	CARACTERIZACIÓN DEL OLIVAR EN ANDALUCÍA...	64
V.2	ZONIFICACIÓN DEL OLIVAR ECOLÓGICO E INTE- GRADO EN ANDALUCÍA.....	69
	Zonificación del olivar ecológico	69
	Zonificación del olivar integrado	72
	Regiones olivareras objeto de estudio.....	74
V.3	TIPIFICACIÓN DE LAS REGIONES OLIVARERAS OB- JETO DE ESTUDIO.....	77
PARTE III	CONSIDERACIONES TEÓRICAS GENERALES SOBRE LA EVALUACIÓN MULTIFUNCIONAL DE SISTEMAS AGRARIOS	81
VI.1	LA MULTIFUNCIONALIDAD AGRARIA Y LOS PARA- DIGMAS DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA.....	83
VI.1.1	Economía Ambiental: Una extensión del paradigma de la Teoría Económica del Bienestar a los problemas ambientales	85
VI.1.2	Economía Ecológica: Nuevos enfoques en la considera- ción de bienes de no mercado	93
	Enfoque epistemológico del trabajo realizado	99

	El AHP en la Evaluación Multicriterio	101
VI.2	Fundamentos teórico-metodológicos de la evaluación multicriterio mediante AHP	104
	Conceptos básicos en la evaluación multicriterio mediante AHP	104
	Principios y axiomas fundamentales del AHP	107
	Toma de decisiones en grupo: Índices de acuerdo y semejanza	122
	Análisis de sensibilidad	127
	Estimación del VET mediante AHP	129
VII	TRABAJOS PRECEDENTES SOBRE EVALUACIÓN MULTIFUNCIONAL DE SISTEMAS AGRARIOS Y DE APLICACIÓN DE AHP EN ECONOMÍA AGRARIA.....	131
VII.1	Precedentes sobre evaluación multifuncional de sistemas agrarios.....	131
VII.2	Precedentes sobre evaluación mediante AHP en economía agraria	139
VIII	ANÁLISIS EMPÍRICO PARA LA EVALUACIÓN COMPARATIVA MULTIFUNCIONAL DEL OLIVAR	143
VIII.1	Metodología del análisis empírico para evaluación comparativa multifuncional del olivar	143
VIII.1.1	Análisis del problema y construcción de la jerarquía de decisión	143
	Modelo AHP propuesto	148
	Evaluación de los elementos del modelo AHP.....	159
VIII.2	Resultados obtenidos en la evaluación comparativa multifuncional del olivar	161
	Prioridades locales y sus índices de acuerdo y semejanza	162
	Prioridades sintéticas de las alternativas y sus índices de acuerdo y semejanza	173
	Estimación del VET de los tres sistemas.....	179
	Análisis de estabilidad respecto a las prioridades locales.....	184
	Análisis de estabilidad respecto a todos los juicios	197
	Comparación de las priorizaciones directa y tras análisis de estabilidad respecto a todos los juicios	202
	Análisis de robustez	202
	Análisis de validez	206

VIII.2.9	Evaluación multifuncional del olivar por parte de las APIs de olivar.....	206
VIII.3	DISCUSIÓN CRÍTICA DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....	208
PATE IV	PARTE IV. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO	213
PARTE V	PARTE V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	221
PARTE VI	PARTE VI. ANEXOS	239
	Anexo I. Prioridades locales y sintéticas en el modelo AHP (niveles 3 y 4).....	241
	Anexo II. Índices de Acuerdo (IAM e IAG) e Índices de Semejanza de las Ponderaciones (ISP) en el modelo AHP ...	273
	Anexo III. Gradientes de sensibilidad de respuesta respecto a prioridades locales en el modelo AHP (niveles 0 a 2).....	283
	Anexo IV. Estabilidad respecto a todos los juicios en el modelo AHP (nivel 3).....	293

Presentación

Braulio Medel Cámara. Presidente de Unicaja.

U

NICAJA se ha mostrado plenamente convencida de la trascendencia de la investigación como instrumento básico en el proceso del desarrollo económico y social de una región y, en particular, de profundizar en el conocimiento y estudio de la agricultura, como una de las actividades claves del desarrollo futuro de nuestra región y que desempeña un papel crucial dentro del conjunto de la economía española. Buen ejemplo de ello es el patrocinio, otro año más y como viene siendo habitual desde 1999, de la sexta edición del Premio UNICAJA de Investigación sobre Desarrollo Económico y Estudios Agrarios, cuyo objetivo fundamental es promover e incentivar la realización y su posterior difusión de investigaciones sobre la realidad económica que nos rodea.

La continuidad de este Premio de Investigación, que se enmarca dentro del conjunto de premios que promueve nuestra entidad a través de la Fundación UNICAJA, junto a la elaboración del Informe Anual del Sector Agrario en Andalucía, que venimos realizando de forma continuada desde hace ya más de una década, muestra el cumplimiento del compromiso adquirido por nuestra entidad de promover un mayor conocimiento del sector agrario, tradicional y decisivo en la economía andaluza.

En la sexta convocatoria, se acordó conceder también un accésit al trabajo **“Análisis multifuncional de sistemas agrarios: Aplicación del método del proceso analítico jerárquico al olivar de producción convencional, ecológica e integrada en Andalucía”**, presentado por el equipo ARS NOVA, compuesto por Carlos Parra López, Tomás de Haro Giménez y Javier Calatrava Requena. En esta investigación, el jurado valoró el alto nivel técnico que aporta el trabajo desarrollado que tiene como objetivo principal comprobar si las innovaciones en formas de producción, ecológica e integrada, son más ventajosas que la tecnología a la que pueden sustituir (agricultura convencional) en el caso del olivar en Andalucía.

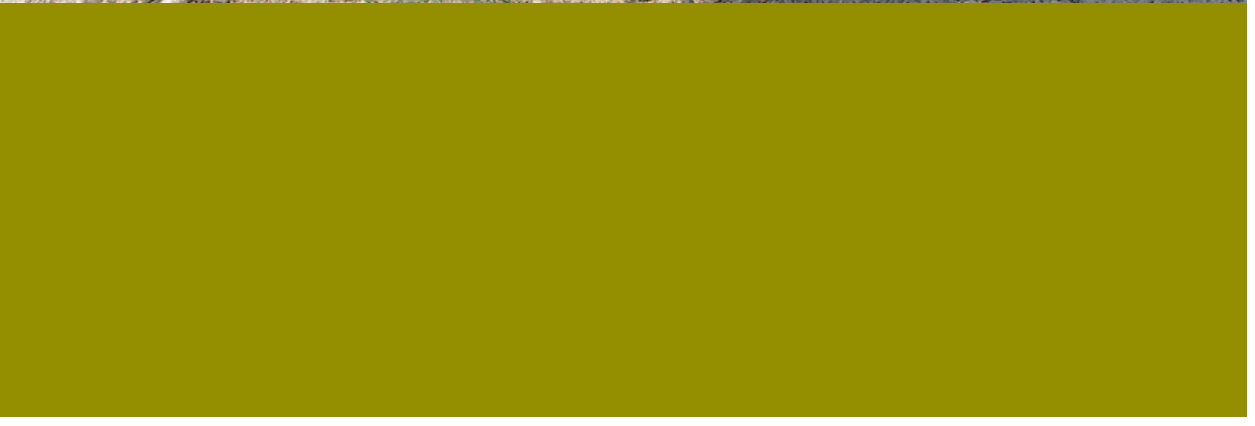
El presente trabajo pretende evaluar y comparar estos tres sistemas agrarios en el olivar desde una perspectiva multifuncional, considerando factores económico-financieros, técnicos, socioculturales y medioambientales, con el fin de determinar cuál o cuáles son las formas de producción más interesantes en el medio-largo plazo para el conjunto de la sociedad. Para ello se ha utilizado una técnica de decisión multicriterio discreta, conocida como AHP (Analytic Hierarchy Process – Proceso Analítico Jerárquico), que se está comenzando a utilizar en los problemas de toma de decisiones complejas en las que se deben considerar criterios ambientales. Los resultados muestran que ambas formas de producción alternativas, especialmente la agricultura ecológica, son ligeramente superiores globalmente desde un punto de vista multifuncional a la convencional, teniendo un mayor valor social, según los expertos consultados, en el medio-largo plazo y siendo más sostenibles en el tiempo, en el sentido de que conservan la tierra, el agua y los recursos genéticos vegetales y animales, degradan menos el medio ambiente y son técnicamente apropiadas, económicamente viables y socialmente más aceptables.

La Fundación UNICAJA, a través de su Servicio de Publicaciones, se complace en editar la presente investigación, incorporándola así al amplio elenco de estudios ya publicados, con el propósito de que las investigaciones realizadas alcancen la mayor difusión posible dentro de la comunidad científica y entre los agentes económicos y sociales relacionados con el sector agrario, y en el convencimiento de que estos estudios les serán de gran utilidad. Esperamos que la presente edición tenga una acogida tan favorable como las anteriores, y que continúe siendo un referente básico para la realización de futuras investigaciones que faciliten un mejor conocimiento del sector agrario andaluz y, en general, de la economía regional.



**Aproximación a los
problemas objeto
de estudio**

Parte I



I. INTRODUCCIÓN

La toma de conciencia social sobre las consecuencias negativas del desarrollo industrial a toda costa, en general, y de la agricultura química, en particular, se inicia tímidamente en los países más desarrollados a finales del siglo XIX y comienzos del XX. No obstante, las dos Grandes Guerras sumen a gran parte de estos países en una situación de penuria en la que el principal objetivo de los gobiernos era el *desarrollo económico*. Este desarrollo despega definitivamente a finales de los 50. Es en la década de los 70, con el movimiento ecológico, cuando surge (o, más bien, resurge¹) en los países más desarrollados una corriente de pensamiento contraria al desarrollo técnico indiscriminado y al crecimiento económico a cualquier precio, debido, entre otras causas, a que se empiezan a sentir las consecuencias negativas que de los mismos se derivan (p.ej. desastres ecológicos) y a que se toma conciencia de la agotabilidad de los recursos naturales (p.ej. crisis petrolífera de 1973).

Así, hasta esa fecha, las políticas de desarrollo y los círculos académicos se referían a la *eficiencia* de las actuaciones económicas, es decir, se limitaban a un análisis *unicriterio* meramente económico-financiero de las mismas. Sin embargo, a partir de los 70 el concepto de *equidad* comienza a utilizarse, referido a la consideración de todos los beneficiados y, como novedad, de todos los afectados en cualquier actividad económica. En la década de los 80 se empieza a hablar de *sostenibilidad*, concepto que hace referencia a la consideración del medio ambiente y de las generaciones futuras en la planificación económica.

En el terreno de la política agraria, a partir de la reforma de la PAC de 1992, se empieza a hablar del *papel multifuncional de la agricultura*. Frente al tradicional rol meramente productivista de la misma, se comienza a reconocer explícitamente su importancia en relación a la conservación del medio ambiente, la generación de rentas paralelas al sector agrario (turismo agrario, rural, etc.), su efecto como catalizador en la generación de empleo en el medio rural, etc. De esta forma, a la hora de evaluar la eficiencia o «calidad» de un sistema agrario no se trataría de valorar exclusivamente un criterio económico-financiero, como hasta este momento se venía haciendo, sino que se deduce que esta evaluación debería ser *multicriterio*, en relación directa con el papel *multifuncional* de la agricultura.

Entre las formas de producción alternativas a la agricultura convencional, reconocidas y reglamentadas de manera oficial, destacan la agricultura ecológica y la *agricultura de producción integrada*. Estas innovaciones técnicas están adquiriendo una importancia creciente en la UE, España y Andalucía

| ¹ Véase el Capítulo IV.

en los últimos años. Entre los cultivos de Andalucía destaca el desarrollo experimentado por el cultivo en sus versiones alternativas en el **olivar**, cultivo de capital importancia para el agro andaluz. Se puede afirmar que Andalucía presenta un importante potencial de desarrollo y difusión de estas prácticas alternativas, que posiblemente tan sólo estén empezando a conocerse, dada la todavía escasa difusión, en términos relativos, de las mismas.

La ciencia económica no ha permanecido ajena a la paulatina consideración de las cuestiones relativas al medio ambiente y a las cuestiones sociales, como nuevos criterios a tener en cuenta en sus análisis. Así, durante todo el siglo XX se han ido desarrollando en el seno de la teoría económica nuevas propuestas teóricas y metodológicas tendentes a la inclusión de los temas medioambientales y sociales en la resolución de los problemas relacionados con el desarrollo económico, básicamente encaminadas a la valoración de activos ambientales y del impacto de actuaciones humanas sobre el medio ambiente, bajo el paradigma utilitarista neoclásico. Surge así la rama de aplicación de la economía que se conoce hoy como *Economía Ambiental*.

Más recientemente, han ido surgiendo nuevos enfoques sobre la consideración conjunta de las cuestiones económicas y ambientales. Estas nuevas aproximaciones, que se apartan en mayor o menor grado de la teoría económica ortodoxa, tienen en común su *rechazo de la valoración monetaria de los bienes ambientales*. Este conjunto de aproximaciones, más que un cuerpo axiomático perfectamente definido y mayoritariamente aceptado, consiste en un conjunto de técnicas y metodologías de clara vocación práctica. Es lo que se conoce como *Economía Ecológica*.

En la presente investigación se pretende profundizar en el conocimiento de las tres formas de producción (convencional, ecológica e integrada) para el caso concreto del olivar y poner a punto un método que permita determinar el grado de adecuación de cada una de ellas a las demandas actuales de la sociedad, encuadrando a dicho método en su correspondiente contexto de la ciencia económica.

Estructura del documento

El trabajo se ha estructurado en seis partes, muchas de las cuales se han dividido en capítulos, tal y como se indica a continuación:

- La Parte I, titulada **Aproximación a los problemas objeto de estudio**, comprende tres capítulos. En el presente Capítulo I de **Introducción** se plantean, a grandes trazos, los temas que se abordarán en el resto del trabajo, y se define la estructuración del documento. En el Capítulo II **Objetivos**, se exponen las metas que se pretenden alcanzar

con la realización de esta investigación, así como su justificación. En el Capítulo III, titulado **Metodología general de la investigación**, se detallan los pasos seguidos a lo largo de todo el trabajo para conseguir los objetivos marcados en el anterior capítulo.

- La Parte II, **Descripción de los sistemas de producción objeto de estudio**, consta del Capítulo IV, sobre los **Sistemas de producción agraria estudiados**, en el que se definen las tres formas de producción agraria estudiadas (convencional, ecológica e integrada), sus orígenes e historia así como su estado actual para el caso del olivar, y del Capítulo V, de **Caracterización, zonificación y tipificación del olivar en Andalucía**, en el que se estudia en detalle la distribución de las tres formas de cultivo en el olivar andaluz y se definen regiones de características homogéneas que serán de utilidad en el resto del trabajo.
- En la Parte III, **Evaluación comparativa multifuncional de los tres sistemas**, se han diferenciado tres capítulos. En el Capítulo VI, **Consideraciones teóricas generales sobre la evaluación multifuncional de sistemas agrarios**, se exponen las bases teóricas que sostienen a la evaluación multicriterio que se pretende realizar. En el Capítulo VII, de **Trabajos precedentes sobre evaluación multifuncional de sistemas agrarios y de aplicación de AHP en Economía Agraria**, se recopilan diversos estudios realizados hasta el momento sobre temas relacionados con los que aquí se plantean. En el Capítulo VIII, **Análisis empírico para la evaluación comparativa multifuncional del olivar**, se pormenoriza el estudio de comparación multicriterio de los tres sistemas de producción agraria en olivar, así como los resultados obtenidos en el mismo, que son comentados e interpretados.
- En la Parte IV, **Conclusiones del estudio**, se exponen algunas ideas importantes extraídas de todos los análisis realizados. Además, se relacionan los resultados del estudio con el fin de obtener conclusiones globales e integradoras del trabajo efectuado.
- Aunque se ha elaborado una completa bibliografía sobre todos los temas tratados, se ha optado por recoger en la Parte V, de **Referencias bibliográficas**, sólo las fuentes estadísticas y bibliográficas citadas directamente en el texto, con el fin de aligerar esta Parte del documento.

Por último, en la Parte VI se incluyen los **Anexos**, en los que se ha recogido toda aquella información que no se ha considerado adecuado incluir en el texto del trabajo por su voluminosidad pero que resulta necesaria para la completa descripción del trabajo realizado. Básicamente, consta de los cuestionarios, las respuestas obtenidas en las encuestas realizadas y resultados de detalle de los análisis realizados.

II. OBJETIVOS

La presente investigación tiene dos *objetivos principales*:

1. Evaluar comparativamente las formas de producción ecológica e integrada entre sí y frente a la convencional, en el olivar de Andalucía, desde una perspectiva holística, considerando las actuales demandas de la sociedad a la agricultura y al medio rural, con el fin de determinar la alternativa o alternativas más interesantes para el conjunto de la sociedad en el medio-largo plazo y todo ello en diferentes escenarios productivos del olivar. De esta forma, en el fondo, se pretende contrastar la hipótesis de que estas formas de producción alternativas pueden ser más beneficiosas socialmente que la forma de cultivo a la que pueden sustituir.
2. Aplicar de forma crítica, para efectuar la evaluación anterior, una metodología de toma de decisiones multicriterio relativamente novedosa, llamada Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP), al análisis multifuncional de sistemas agrarios, en concreto de los tres sistemas objeto de estudio (olivar convencional, ecológico e integrado), y tratar de situarla en su contexto dentro de la ciencia económica.

La consecución de estos objetivos principales pasa por cubrir otros *objetivos secundarios*, que son:

- a) Identificar, ubicar espacialmente y caracterizar las distintas zonas de olivar ecológico y de producción integrada en Andalucía.
- b) Determinar y caracterizar tipos de regiones olivareras en cada uno de los tres sistemas productivos estudiados.
- c) Identificar las externalidades ambientales y de otra naturaleza que se producen en cada una de las formas de cultivo.
- d) Definir los objetivos deseables que pueden ser criterios para evaluar los diferentes sistemas de producción agraria analizados, a la luz de las nuevas demandas de la sociedad, de las externalidades identificadas y de criterios científicos.
- e) Evaluar el grado de adecuación de cada una de las formas de cultivo analizadas a los objetivos marcados en el apartado anterior.

Esta evaluación se hará tanto de forma no monetaria como monetaria.

- f) Intentar alguna forma de estimación del valor social (valor económico total) de los tres sistemas de producción para poder comparar su utilidad para el conjunto de la sociedad.
- g) Determinar la estabilidad y robustez de los resultados obtenidos en los dos apartados anteriores.
- h) Contrastar y evaluar la validez y/o las limitaciones del método de decisión multicriterio empleado (AHP, como se verá) como método de evaluación de sistemas agrarios.
- i) Contextualizar la metodología multicriterio empleada (AHP) en el análisis multifuncional de sistemas agrarios en el marco de la Economía Ambiental y la Economía Ecológica.

El interés de estos objetivos reside en que, a pesar del relativo auge de la agricultura ecológica e integrada en nuestro país, son muy escasas las investigaciones en que se aborden los temas que se acaban de relacionar. Así, se puede decir que en España no se ha realizado ningún trabajo parecido al que aquí se plantea, ni por su contenido ni por el enfoque holístico de la investigación. En efecto, son prácticamente inexistentes los trabajos en los que se compare tanto el resultado económico y técnico, como todas las externalidades ambientales y socioculturales, de sistemas agrarios, y, aún más, los centrados en la agricultura ecológica e integrada comparadas con la convencional.

Aparte del interés práctico que por sí pueden tener los resultados que permitan determinar si es más o menos conveniente fomentar la difusión de técnicas agronómicas alternativas a la convencional, también es interesante, por estar empezando a emplearse, el método empleado para evaluar los sistemas agrarios (AHP). En efecto, si bien, como se verá, existen algunos precedentes en nuestro país en selección ambiental mediante este método, consideramos que el trabajo aquí propuesto es más ambicioso, tanto por el número de criterios analizados como por la cantidad de información recopilada y generada, además de ser el único centrado concretamente en la evaluación holística de sistemas agrarios y por la visión crítica con la que se aplica la metodología propuesta.

III. METODOLOGÍA GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

Con el fin de alcanzar los objetivos marcados en el capítulo anterior, la investigación se ha llevado a cabo siguiendo una serie de tareas o fases, que se han representado de forma esquemática en el esquema I y que se detallan a continuación:

I. Recopilación y análisis de información secundaria referente al olivar para las tres formas de producción (convencional, ecológica e integrada): Ésta ha sido una labor continua durante toda la realización del trabajo. Se ha recopilado abundante información relativa a las tres formas de producción del olivar. Además de la literatura científica especializada, se ha tenido acceso directo a diversas fuentes de información directamente vinculadas con el sector (Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, Comité Andaluz de Agricultura Ecológica, empresas certificadoras de agricultura integrada en Andalucía, etc.). Cuando la información secundaria no ha sido suficiente para los fines que se perseguían, se ha procedido a la obtención directa de información primaria, como se detallará en los siguientes apartados.

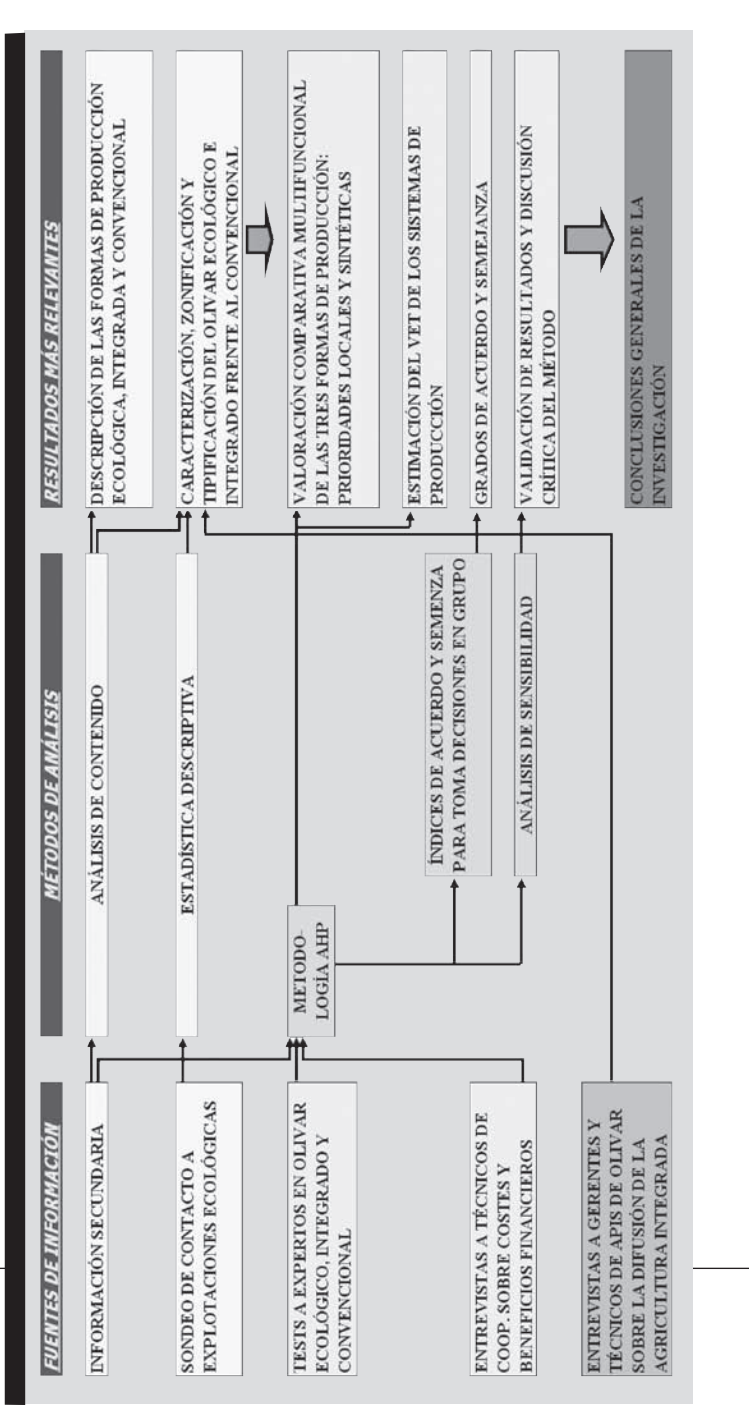
II. Caracterización, zonificación y tipificación del olivar ecológico e integrado frente al convencional: Se ha realizado un trabajo descriptivo exhaustivo en este sentido, con el fin de identificar áreas homogéneas de agricultura ecológica y de agricultura integrada en el olivar de Andalucía y de definir una tipología de las mismas. Para ello, se ha utilizado, fundamental, aunque no exclusivamente, información secundaria.

III. Obtención de información primaria: Se han realizado diversas encuestas, entrevistas personales y tests, que se detallan a continuación:

III.a. Sondeo de contacto a explotaciones ecológicas: El objetivo era obtener información sobre la estructura de la explotación, tecnologías y datos básicos de los olivicultores ecológicos. Para ello, se ha realizado por correo una encuesta a los 1.364 olivicultores inscritos como productores de olivar ecológico en el Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (CAAE) en aquel momento, en base a un breve cuestionario de contacto en el que se les solicitaban datos básicos de sus explotaciones de olivar ecológico. Estos datos han servido para contrastar alguna de la información secundaria y comprobar la tipología de olivar definida en la fase anterior.

ESQUEMA I

Metodología General



III.b. Entrevistas sobre costes y beneficios financieros: Con el fin de recabar datos sobre costes y beneficios económicos (financieros) de explotaciones tipo de las tres formas de producción, se han efectuado una serie de entrevistas personales con técnicos de algunas de las cooperativas de las zonas objeto de estudio.

III.c. Tests para la valoración multifuncional de las tres formas de producción: Además de cuantificar el resultado “financiero” de cada una de las formas de producción en el olivar, y como tarea fundamental de la investigación, se han tratado de valorar diferentes externalidades medioambientales y socioculturales de cada una de ellas y evaluar diferentes criterios técnicos, con el fin de determinar qué forma de producción tiene mayor valor total para el conjunto de la sociedad, y es, por tanto, la más deseable a medio-largo plazo. Para ello, se ha utilizado, como ya se ha dicho, la técnica de decisión multicriterio denominada Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP). Se han realizado tests personales en profundidad a 20 especialistas en diferentes materias sobre el olivar en las tres formas de cultivo objeto de estudio.


III.d. Entrevistas sobre la difusión de la agricultura integrada (Entrevistas sobre difusión de innovaciones a Asociaciones de Producción Integrada - APIs - de olivar): Si bien estas entrevistas no estaban diseñadas para esta investigación, parte de la información que suministran se ha empleado para evaluar las tres formas de producción, en este caso no por expertos sino por técnicos de las las Asociaciones de Producción Integradas (APIs) de olivar de Andalucía, y poder comparar ambas valoraciones.

IV. Análisis de la información: La información primaria obtenida, así como parte de la secundaria, ha sido analizada y procesada, a fin de cubrir los objetivos planteados, empleando diversos métodos que se indican a continuación:

- Cálculo de prioridades locales y sintéticas de los objetivos y alternativas: Es el análisis común en todo estudio con AHP.
- Cálculo de índices de acuerdo y semejanza: Constituye una propuesta metodológica original para la toma de decisiones en grupo.
- Análisis de sensibilidad: Permitirá comprobar la validez de los resultados obtenidos con el método AHP.

Para realizar estos análisis se han utilizado, básicamente, los paquetes informáticos Expert Choice, Prior y Estructura, para la evaluación multifuncional, y SPSS y Statgraphics, para análisis estadísticos comunes.

V. Elaboración de resultados y conclusiones: Los diferentes análisis realizados permitirán obtener una serie de resultados que satisfagan los objetivos marcados. Además de los resultados parciales, se intentará elaborar una serie de conclusiones globales e integradoras de todos los interrogantes planteados en el trabajo.



Descripción de los sistemas de producción objeto de estudio

Parte II

IV. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRARIA ESTUDIADOS

Un **sistema agrario, agroecosistema o sistema de producción agraria** es una forma de hacer agricultura, que queda definida por diversos parámetros de distinta naturaleza o dimensión, a saber:

- Dimensión económica (financiera)
- Dimensión técnica
- Dimensión sociocultural
- Dimensión medioambiental

Los objetivos principales de la presente investigación hacen referencia a las diferentes dimensiones de los sistemas agrarios. Así, el tratar de evaluar económica, técnica, sociocultural y medioambientalmente los sistemas de producción estudiados, se refiere a la consideración conjunta de las cuatro dimensiones mencionadas.

En este capítulo se tratará de describir y aproximarse a los diferentes sistemas agrarios analizados (olivicultura convencional, ecológica e integrada), fundamentalmente en base a la *recopilación y análisis de información secundaria referente al olivar para las tres formas de producción*.

IV.1 Sistema de producción convencional

La evolución de la agricultura desde sus orígenes hasta la actualidad ha supuesto una progresiva tecnificación e intensificación de la misma hasta llegar a la denominada agricultura química (o convencional). El **sistema de producción agraria convencional** se presenta en la actualidad como el modelo de producción predominante de una manera casi absoluta en los países más desarrollados. El cultivo del olivo no es una excepción.

La aparición de la agricultura hacia el año 8.000 a.C. en Oriente Próximo y su difusión por todo el continente europeo y asiático a lo largo de los tres siguientes milenios, supuso el abandono progresivo por parte del hombre de las prácticas de caza, pesca y recolección itinerante, y la invención y adopción de una nueva tecnología encaminada al aprovechamiento organizado de plantas y animales, marcando el paso del Paleolítico Superior al Neolítico. De esta manera, el desarrollo y difusión de la agricultura se erige en el hito que marcó el nacimiento de la

economía de producción de la Humanidad, lo cual facilitó la fundación de los primeros asentamientos permanentes, posibilitando de esta manera el afianzamiento progresivo de una nueva civilización rural, caracterizada por el aprovechamiento agrario de los terrenos colindantes a los asentamientos utilizando rudimentarios aperos y abonos orgánicos.

En la Edad Antigua, fueron grandes agricultores los egipcios, que obtenían abundantes cosechas, en especial de trigo, gracias a las inundaciones periódicas del Nilo; la civilización mesopotámica, regada por el Tigris y el Eufrates y cuna de la agricultura; Persia, China y la India, donde la agricultura gozaba de especial protección. La Grecia clásica nunca destacó por su alta producción agrícola debido a la escasa productividad de sus suelos y a las inadecuadas técnicas agrícolas empleadas, que eran simples adaptaciones de las egipcias. En Roma, los rendimientos agrarios no eran tampoco demasiado buenos por lo que la metrópoli solía imponer a las regiones conquistadas el pago de tributos en granos. Además, los romanos impulsaron los estudios relacionados con la agricultura (botánica aplicada, horticultura, arboricultura, etc.) y perfeccionaron el arado. En la América precolombina, la agricultura estuvo muy adelantada y desde épocas muy remotas los indígenas construyeron terrazas agrícolas y canales de riego.

En la Edad Media, en España, los árabes dieron un gran impulso a la agricultura, introduciendo nuevas especies vegetales, perfeccionando los regadíos, aplicando sus vastos conocimientos a incrementar los rendimientos, etc. Mientras, el resto de Europa entraba en un largo periodo de letargo caracterizado por la contemplación pasiva, en todas las ramas del saber, de las ideas de la tradición grecolatina y judeocristiana, y por la unidad de pensamiento. En la Baja Edad Media es sacudida la raíz misma del sistema establecido (feudalismo) por diversas causas, entre ellas el abandono progresivo del campesinado del hábitat rural y el florecimiento de las ciudades. Como consecuencia, la agricultura deja de ser de subsistencia y cada vez más se orienta al abastecimiento de las metrópolis.

Con el advenimiento de la Edad Moderna, los grandes descubrimientos y colonizaciones, el Viejo Continente es abastecido con alimentos, muchos de ellos hasta entonces desconocidos, procedentes de las colonias sometidas a un agudo proceso de especialización productiva agraria. Esta situación se prolongó hasta bien avanzada la Edad Contemporánea, concretamente hasta finales del siglo XIX y principios del XX, cuando los nuevos aires de libertad de la Revolución Francesa, la Independencia sudamericana y norteamericana, que se habían producido un siglo antes, llegan a África, Asia y el Lejano Oriente. El proceso de descolonización

unido a una población europea en plena expansión demográfica planteaba un nuevo reto a la agricultura.

Paralelamente, se había asistido a un cambio en la interpretación del mundo por el hombre desde la Baja Edad Media, que cristalizó en el siglo XVIII, el Siglo de las Luces. Es éste un periodo de transición desde una ciencia contemplativa a otra más activa y experimental. El hombre pasa de ver al mundo como algo inmutable a cuyas leyes debe adaptarse, a considerar que puede intervenir en este orden natural para su provecho en virtud de su arma más poderosa: la razón. No importaba cuáles fueran las características del entorno si el hombre podía modificarlas según sus deseos con la ayuda de la ciencia, la técnica y el trabajo. Precisamente, en esta época y, más aún, a partir del siglo XIX, importantes avances se estaban produciendo en la ciencia agronómica y en otras ciencias (química, biología, genética, etc.) y la técnica (fabricación industrial, mecanización de procesos, etc.), que produjeron una paulatina ruptura de la relación del proceso agrícola con el medio natural: la agrobiología prometía manipular convenientemente las características de las plantas y los animales; la química, corregir los suelos y alimentar a las plantas en el sentido deseado; las máquinas, evitar las labores más penosas, etc.

Todos estos cambios que se venían gestando, se concretan a mediados del siglo XIX en los que muchos autores denominan la Segunda Revolución Agraria, que se puede caracterizar, básicamente, por una intensificación de la producción agraria. Estos avances van a posibilitar, frente una agricultura que desde sus comienzos permaneció fiel a unas prácticas y costumbres que se podrían denominar como tradicionales, el nacimiento de una nueva concepción del modelo de producción agraria al que se suele denominar **agricultura industrial, química o de restitución**.

Con posterioridad, las dos Guerras Mundiales sumieron a Europa en una crítica situación de penuria alimentaria, circunstancia que ayudó, al término de las mismas, al afianzamiento definitivo y difusión generalizada de este sistema de producción con la inclusión de diferentes mejoras fundamentalmente basadas en la manipulación genética y el desarrollo de tratamientos fitosanitarios. A este fenómeno de implantación generalizada de la agricultura industrial en los países más desarrollados, empezando por Estados Unidos, y su exportación a los países menos desarrollados, es a lo que suele denominarse como *Revolución Verde*, la cual permitió afrontar de forma satisfactoria los problemas alimenticios del Viejo Continente en los años 60. La agricultura industrial, si bien se encuentra implantada en todo el mundo, tiene una presencia en muchos países del Tercer Mundo que dista de ser importante, siendo mayor su difusión en los países industrializados,

ya que los primeros aún arrastran el lastre de siglos de especialización productiva agraria forzada, además de conocidos problemas estructurales de desarrollo de sus economías, que les obligan a continuar ejerciendo la actividad agraria de la forma que se ha denominado como tradicional.

Los principios más importantes en que se basa la actual *agricultura industrial o convencional* son los siguientes:

- **Mecanización:** Un gran número de cultivos permiten la utilización masiva de máquinas lo que conlleva una elevación de la producción y una mejora de la calidad de vida de los agricultores. Aún en la actualidad no todas las labores son susceptibles de ser mecanizadas, estando, además, la mecanización asociada a problemas de suelo (erosión).
- **Mejora genética:** Al principio la mejora genética se basaba exclusivamente en la manipulación física del proceso de cruce y selección de las plantas y produjo extraordinarios resultados, especialmente en frutales, cereales (trigos enanos, arroces superproductivos) y algunos productos hortícolas. Tiene como contrapartida la fuerte dependencia exterior de los agricultores con respecto a las casas suministradoras de las *semillas mejoradas*, así como la necesidad de tratamiento fitosanitario de los nuevos cultivos frente a nuevas plagas y enfermedades. Fue la base de la Revolución Verde. Las nuevas técnicas de manipulación de la ingeniería genética (OMG: Organismos Modificados Genéticamente) han acrecentado tanto las consecuencias positivas como las negativas antes mencionadas, además de haber creado una enorme alarma social y una flagrante discusión y controversia en el seno de la comunidad científica.
- **Nuevas técnicas de cultivo:** La *agricultura intensiva* y el *monocultivo* devienen imprescindibles para poder aplicar con éxito el resto de avances, siendo fundamentales las prácticas agronómicas de abonado (fundamentalmente abonos químicos de síntesis) y las nuevas técnicas de siembra (de precisión) y riego (goteo, microaspersión, etc.).
- **Tratamientos fitosanitarios y herbicidas:** Consisten en la utilización masiva de productos químicos de síntesis para *tratar plagas y enfermedades* y *eliminar las malas hierbas*. Están asociados a problemas de residuos en las plantas y en el medio ambiente, así como a la aparición de nuevas plagas resistentes a los tratamientos que no pueden ser controladas de forma natural al eliminar los tratamientos también a sus enemigos naturales.

IV.2 | **Hacia un cambio de paradigma de producción**

Diversos problemas asociados a la implantación generalizada de la forma de producción convencional o química han originado en los últimos cien años demandas sociales, corrientes de pensamiento y técnicas agronómicas alternativas, y la progresiva concienciación e intervención activa por parte de las administraciones públicas. Estos son los asuntos tratados en los siguientes apartados.

La problemática de la agricultura convencional

La *agricultura convencional o industrial* está basada en la producción de monocultivos, aprovechando nuevas técnicas y nuevos productos químicos con el fin de producir más, buscando la cantidad y, en menor medida, la calidad. Además, tiene como objetivo casi exclusivo maximizar el beneficio económico, generalmente aumentando la producción sin considerar, o al menos no suficientemente, diversos costes ambientales y sociales.

Entre otros muchos autores, Fleury y Mollard (1981), analizando las repercusiones económicas y sociales de las técnicas agrícolas dominantes, ponen en entredicho la viabilidad a medio plazo de una agricultura que tiende a una excesiva especialización y concentración de la oferta, con los consiguientes costes sociales que esto supone, a una creciente dependencia de la energía fósil y a un aprovechamiento decreciente de esta energía. Así, se plantea como fundamental la incorporación de alguna forma los costes medioambientales en la planificación micro y macroeconómica de la actividad agraria.

Para el caso concreto del olivar, según Pastor et al. (2000), las últimas décadas han sido testigo de cambios fundamentales en Europa, que han consistido en la disminución en número y envejecimiento de los olivicultores; la especialización del trabajo; los excesos, en algunos casos, de producción; la aparición de nuevas plagas; la intensificación y resistencia de las existentes; la disminución de entomofauna auxiliar; el aumento de la contaminación ambiental, tanto de la atmósfera como del suelo y de los acuíferos superficiales y subterráneos; y la posibilidad de residuos en las aceitunas.

A continuación se tratará de exponer con más detalle algunos de los problemas que ha generado la difusión generalizada de esta forma de hacer agricultura.

I) Agricultura y medio ambiente

Muchas de las *prácticas y técnicas agrarias* utilizadas en la agricultura y ganadería convencionales están originando una serie de daños al medio ambiente, difíciles de cuantificar, y algunas tienen consecuencias que pueden ser irreversibles.

Entre estas prácticas agresivas con el entorno, así como sus consecuencias, se pueden citar:

- Las ***prácticas tradicionales de manejo del suelo*** (laboreo tradicional o convencional) conllevan asociado el problema de la pérdida de suelo por erosión. Es éste uno de los principales problemas de la agricultura en muchas zonas de España. Las pérdidas de suelo medio de los olivares en Andalucía se estiman en unas 80 toneladas por hectárea y año, cifra muy superior a la tasa media de formación de suelo (Asociación Española Laboreo de Conservación / Suelos Vivos, 1999).

- ***Alto consumo de energía*** en el sector agrícola. Este consumo es tanto directo en las actividades agrícolas, en forma fundamentalmente de utilización de combustibles fósiles no renovables (petróleo, carbón, gas, etc.), como indirecto, debido al elevado consumo energético que requiere el sector industrial para la elaboración de fertilizantes (se estima que los fertilizantes representan aproximadamente el 24% del consumo energético total de la agricultura, según Labrador y Guiber-teau (1990)), al transporte de semillas y productos agrarios producidos, etc. Los inputs energéticos requeridos por la agricultura convencional no han dejado de crecer, especialmente a partir de la Revolución Verde, de tal forma que la relación entre la energía contenida en los alimentos y la energía utilizada para producirlos, es decir, la eficiencia del uso de la energía, es cada vez menor. Además, según gran parte de la comunidad científica, a causa de este consumo creciente e ineficiente de energía se está produciendo una degradación del medio ambiente, cuyas consecuencias aún no se ha podido evaluar en toda su extensión (contaminación atmosférica, cambio climático, destrucción de la capa de ozono, aumento de las enfermedades respiratorias y de cáncer de piel, etc.), además de una dependencia cada vez mayor de la agricultura de otros sectores económicos.

- ***Predominio del monocultivo***, en detrimento de las rotaciones y asociaciones de cultivos, que al eliminar la variedad genética de las plantas favorece la aparición de plagas y enfermedades, así como el agotamiento selectivo de algunos nutrientes del suelo. Esta proliferación

de enfermedades lleva a un uso abusivo de productos fitosanitarios con los problemas que se verán un poco más abajo, y a una utilización excesiva de maquinaria y energía con las consecuencias que se han visto un poco más arriba.

- **Aportación de fertilizantes químicos de síntesis y no aportación de orgánicos.** Los abonos orgánicos proporcionan al suelo materia orgánica en forma muy asimilable para las plantas y no contaminante. Por el contrario, los abonos químicos de síntesis, que son los empleados por la agricultura convencional, son la principal causa de contaminación de las aguas dulces en los países que, como el nuestro, tienen una agricultura muy industrializada: los nitratos alcanzan las aguas subterráneas, haciéndolas inapropiadas para el consumo humano y junto con los fosfatos contaminan las aguas superficiales, originando su eutrofización o muerte biológica². Además, los abonos sintéticos son una importante fuente indirecta de contaminación, debido a que, por un lado, proceso de elaboración libera a la atmósfera importantes cantidades de subproductos de desecho altamente polucionantes, relacionados con problemas como la lluvia ácida, y a que, por otro, su fabricación precisa el aporte de importantes cantidades de energía, como se ha indicado más arriba.

- **Utilización masiva de productos fitosanitarios y herbicidas químicos de síntesis.** Al igual que los abonos químicos, los insecticidas, plaguicidas, herbicidas, etc., se acumulan en el suelo y las aguas continentales, con unos efectos devastadores sobre los microorganismos del suelo, que son la base de la fertilidad, y sobre especies superiores (lombrices del suelo, reptiles, aves insectívoras, peces, etc.), con lo que se rompe la cadena trófica, se destruyen enemigos naturales de especies-plagas para los cultivos y es necesario aplicar aún más productos fitosanitarios, entrando así en un peligroso círculo vicioso. Es importante señalar que, a pesar de la profusión y aumento del uso de plaguicidas y herbicidas, las pérdidas de producción debidas a malas hierbas y plagas se han estabilizado en torno a un 30% desde hace mucho tiempo. Además, se han encontrado insecticidas y otros venenos químicos en las aguas de consumo humano y de la mayoría de estos productos se desconoce su efecto sobre la salud humana, como se verá más abajo. Por otra parte, la mayoría de estos productos tardan mucho tiempo en degradarse, e incluso, a veces, los productos de desecho en que se van transformando son aún más peligrosos que

² Web del Proyecto Promoción de la Agricultura Ecológica: su producción y consumo, de la Red Carrefour de Información y Animación Rural de la Comisión Europea <http://www2.uji.es/crie/agric/indice.htm>

las sustancias originales. La persistencia temporal de estas sustancias favorece su esparcimiento espacial. Así, se han encontrado muchos insecticidas y otras sustancias en lugares muy alejados de donde fueron aplicados, debido al transporte a través del agua y el viento (p.ej. se ha encontrado DDT, uno de los primeros insecticidas de síntesis química, en la grasa de pingüinos y osos blancos localizados en ambos polos, a miles de kilómetros de los cultivos donde se aplicó).

- **Sobreexplotación de las aguas subterráneas**, que unido a la utilización excesiva de sustancias químicas de síntesis, conlleva una salinización de los acuíferos y una acumulación en el suelo de sales y elementos pesados que merman la fertilidad de los suelos, llegando incluso a su desertificación.

- **Quema de rastrojos**, que conlleva una importante eliminación de materia orgánica del suelo, lo que origina una notable pérdida de fertilidad. Además, al dejar el suelo desnudo, propicia una mayor erosión del mismo.

- La **ganadería intensiva** convencional presenta una serie de problemas relacionados con la utilización de hormonas, fármacos, alimentos no naturales para la nutrición del ganado (caso de las “vacas locas” en el Reino Unido), etc., que son origen de un verdadero problema de salud pública. Además, se considera al ganado como una materia prima más sin tener en cuenta que se trata de seres vivos con una serie de necesidades que no son respetadas (inmovilización para un más rápido engorde, hacinamiento para un más intensivo aprovechamiento del espacio, estrés en el transporte y sacrificio, etc.).

2) Agricultura y calidad de los alimentos

La definición de **calidad alimentaria** no es unánime. No obstante, suele hacer referencia a diversos parámetros y criterios tanto objetivos como subjetivos, muchas veces difíciles de evaluar en la práctica.

Aunque es un tema sobre el que existe una gran controversia en la literatura científica, se puede decir que la agricultura convencional, en general, en su afán por maximizar el beneficio empresarial, puede descuidar algunos criterios de calidad, especialmente los referidos a aspectos nutricionales, organolépticos y éticos al producir. Por el contrario, se suelen cuidar especialmente aspectos relacionados con la apariencia externa, su manipulación y conservación.

Es importante hacer referencia aquí a los desastres alimenticios que recientemente han salido a la luz pública, como el de las “vacas locas” en el Reino Unido, o el producido por la presencia de dioxinas en los preparados alimenticios de los pollos en Bélgica y otros países centroeuropeos, los cuales han provocado una honda preocupación por la seguridad alimentaria en el seno de la Unión Europea.

Tras la crisis de las vacas locas y los pollos, los organismos modificados genéticamente (OMG) o transgénicos, se convierten en un nuevo asunto muy controvertido, siendo el argumento de una dura batalla entre ecologistas y empresas, además de un espectacular negocio movido por media docena de multinacionales que genera un volumen de negocio de 360 millones de euros. Hoy el abanico de cultivos manipulados genéticamente es muy amplio y representa una revolución para el mercado alimentario y un negocio muy rentable, ya que la agricultura supone sobre el 65% de la economía mundial y los expertos predicen que en el 2005 el 25% de los cultivos serán transgénicos (Belloso Pérez, 2000).

3) Agricultura y sustentabilidad

El sistema económico mundial, al cual pertenece la actividad agraria, puede estar hipotecando las vidas de las generaciones presentes y futuras. Las prácticas agrarias convencionales presentan una serie de problemas medioambientales (se degradan los suelos cultivables, haciéndolos improductivos, se contamina el agua con nitratos y productos de síntesis, se simplifica la diversidad genética, se están usando sin un control adecuado los recursos naturales, alto consumo de combustibles fósiles que previsiblemente llevará a su agotamiento en un periodo no muy largo, etc.), que, en muchas ocasiones se traducen en problemas de salud pública ya mencionados (escándalos alimentarios de la EEB de las vacas locas, la contaminación con dioxinas de los pollos, etc.), que hacen difícil su mantenimiento en el tiempo a medio-largo plazo. De esta manera, el modelo de producción propuesto por la agricultura convencional parece revelarse como insostenible en el tiempo.

4) Agricultura y medio rural

De sobra es conocido el éxodo, en los países más avanzados, de la población rural hacia núcleos urbanos a partir de la Revolución Industrial y, especialmente, en el último siglo. Éste fenómeno ha traído consigo, entre otros efectos, el abandono paulatino de la actividad agraria y graves problemas originados por la concentración de la población en las ciudades que no pueden absorber toda esta mano de obra. La nueva

estructura económica, determinada por una producción excedentaria y un consumidor cada vez más exigente en cuanto a la calidad de los mismos, relega a la actividad agraria, entendida como aquella encaminada a producir productos agrarios directamente del campo, a un segundo plano, con cada vez menor importancia tanto en el conjunto de la economía del país, en general, como en la economía del mundo rural, en particular, como frente al resto del sistema agroalimentario (dada la creciente importancia de los procesos de industrialización y comercialización). Por el contrario, al medio rural se le demandan nuevos bienes y servicios, aparte de producir alimentos, relacionadas con las actividades recreativas, la conservación del medio ambiente, el aprovechamiento de los recursos endógenos, etc.

Los nuevos planteamientos de la Política Agraria Común

Si bien la concienciación social y científica sobre algunos de los problemas asociados a la agricultura convencional comienza, como se verá posteriormente, a finales del siglo XIX y principios del XX, no es hasta la década de los 80 cuando estos problemas comienzan a ser tenidos en cuenta a nivel de las instituciones públicas. Así, centrándose en el ámbito europeo, se puede decir que a partir de esta fecha se han ido desarrollando, tanto a nivel de toda la Comunidad como de los Estados Miembros y a nivel subestatal, una serie de normativas dentro del marco de la Política Agraria Común (PAC) y bajo los objetivos de protección del medio ambiente, extensificación de la agricultura y ganadería y mantenimiento de la renta de los agricultores.

El primer documento de la Comisión Europea en el que se planteó que la PAC debía tener en cuenta las cuestiones medioambientales fue el Libro Verde de 1985 (CCE, 1991). Éste analizaba las causas de la crisis de la PAC en aquel momento y sentaba las bases del necesario cambio de las políticas aplicadas en el sector agrario comunitario, tanto en lo referente a las políticas de mercado como a las socioestructurales. En cuanto a los problemas del medio ambiente, ya en 1985, el Libro Verde decía: “Resulta cada vez más evidente que el papel de la agricultura consiste no sólo en garantizar las funciones estratégicas, económicas y sociales, sino también en conservar el entorno rural. Ahora que la Comunidad es autosuficiente en la mayoría de los productos agrarios, van ganando terreno las preocupaciones relacionadas con el impacto de la agricultura sobre el medio ambiente. A lo largo de las últimas décadas la agricultura ha conocido una revolución tecnológica que ha modificado radicalmente las prácticas de cultivo, aumentando la inquietud por los efectos de estos cambios sobre el medio ambiente”.

La consecuencia directa de la publicación del Libro Verde fue la aprobación de una serie de nuevos reglamentos, entre los que merece ser destacado el Reglamento (CEE) 797/85 sobre mejora de la eficacia de las estructuras agrarias. En el artículo 19 de dicho reglamento se estableció, de forma explícita y por primera vez, la posibilidad de que los Estados miembros regulasen un sistema de ayudas en zonas sensibles desde la perspectiva del medio ambiente para aquellos agricultores que de modo voluntario se comprometieran a introducir o mantener prácticas agrarias compatibles con el medio ambiente y la conservación de la naturaleza. Este artículo sólo habilitaba a los Estados miembros para establecer los nuevos sistemas de ayudas que debían ser aprobados por la Comisión Europea.

Algunos países que ya tenían una cierta tradición de políticas ambientales y de protección de espacios naturales, como el Reino Unido y Alemania, aprovecharon el artículo 19 para reforzar dichas políticas. Otros países, como Dinamarca, Holanda, Francia e Italia, empezaron en este momento a aplicar este tipo de políticas agroambientales. Finalmente, países que no tenían ninguna tradición en el diseño y aplicación de políticas agroambientales, como España, Portugal y Grecia, no propusieron ningún programa.

La preocupación medioambiental alcanzó también al tema forestal, de modo que en el artículo 21 del Reglamento (CEE) 797/85 se estableció por primera vez un sistema de ayudas para la repoblación forestal de superficies agrícolas y la conservación de masas forestales en las explotaciones agrarias.

A partir de este año, se introdujeron diversas modificaciones en los reglamentos relacionados con la agricultura con la finalidad de tener en cuenta las cuestiones medioambientales, lo que pone de manifiesto la creciente preocupación por el medio ambiente en la que actualmente es la Unión Europea. Así, el Acta Única Europea de 1986 incluye como nueva política comunitaria al medio ambiente, estableciendo tres principios fundamentales: la acción preventiva, la corrección de los ataques al medio ambiente en la fuente misma y el principio contaminador-pagador.

Es a partir de este momento, también, cuando se empezaron a forjar los conceptos de agricultura sostenible, respetuosa con el medio ambiente, buenas prácticas agrarias, gestión responsable de los recursos naturales, etc. Entre los muchos documentos y acuerdos internacionales que han ido marcando la evolución de estos conceptos, a los cuales hace continua referencia la actual orientación de la PAC, en particular, y de la Política Comunitaria, en general, hay que destacar, además del pionero y ya citado

Libro Verde, el Informe Brundtland, elaborado por la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (WCED, 1987), la definición de la FAO de desarrollo sostenible (FAO, 1989), la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo de 1992 titulada “Cumbre de la Tierra” (United Nations, 1992b), la Agenda 21 (United Nations, 1992a), el V Programa Marco en Materia de Medio Ambiente de la Unión Europea titulado “Hacia un Desarrollo Sostenible” de 1993, revisado recientemente, el Tratado de Maastricht, el Tratado de Amsterdam, la Declaración de Cork de la Conferencia Europea sobre Desarrollo Rural (CEE, 1996), la *Farm Bill* de los Estados Unidos de 1996, el Informe E.E.B., de las “vacas locas” y, por último, el Informe de la Comisión Europea “Agenda 2000”, entre otros muchos.

El Informe Brundtland (WCED, 1987) define por primera vez el **desarrollo sostenible** como aquel que “satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus necesidades”. La FAO (1989) matiza el concepto de desarrollo sostenible, definiéndolo como “el manejo y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional de tal manera que asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras. Este desarrollo sostenible (en los sectores agrícola, forestal y pesquero) conserva la tierra, el agua y los recursos genéticos vegetales y animales, no degrada el medio ambiente y es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable”.

Por el Tratado de Maastricht (1992), las zonas rurales recibieron un mayor reconocimiento político en la Unión Europea y se convertirían en objetivo prioritario de la ayuda concedida a través de una política comunitaria de cohesión económica y social. Con la Reforma de la PAC de 1992 se habla por primera vez del papel multifuncional de la agricultura. A su tradicional función como productora de alimentos se le añaden otras nuevas, entre las que destaca la protección del medio ambiente. El Tratado de Amsterdam (1997) establecía el medio ambiente como un requisito a tener en cuenta en todas las políticas sectoriales de la Unión Europea. En el Consejo Europeo de Viena de 1998 se consagra el principio de la integración del medio ambiente en las demás políticas comunitarias.

Con la adopción de una veintena de medidas legislativas, la Unión Europea finalizó, en 1999 (Berlín, 24 de marzo), su proyecto titulado *Agenda 2000*, el cual es el resultado de un esfuerzo conjunto de todas las instituciones comunitarias, cuyos orígenes se remontan al Consejo Europeo de Madrid de diciembre de 1995. La normativa desarrollada constituye un marco

único y completo que ofrece una visión clara y coherente del futuro de la Unión Europea en los prolegómenos del siglo XXI. Su objetivo principal es preparar a la Unión para sus nuevos desafíos: el refuerzo de sus políticas y la adhesión de nuevos Estados, en un marco financiero riguroso. El paquete legislativo final abarca cuatro ámbitos principales, estrechamente relacionados entre sí: la reforma de la política agrícola común, la reforma de la política estructural, los instrumentos de preadhesión y el nuevo marco financiero. Aquí se tratará, sucintamente, de la *reforma de la política agraria común*.

La reforma de la PAC, en el marco de la Agenda 2000, tenía por objeto profundizar y ampliar la de 1992, sustituyendo las medidas de apoyo a los precios por ayudas directas y acompañando este proceso con una política rural de estructura coherente. *Los nuevos desafíos* a los que trata de afrontar son³:

- El mercado agrícola mundial presenta hoy unas perspectivas de fuerte crecimiento, con precios remuneradores. Los precios de la PAC rozan unos niveles demasiado elevados para poder respetar los compromisos internacionales y extraer provecho de la expansión del mercado mundial, planteándose así el riesgo de que reaparezcan excedentes, con costes presupuestarios insoportables, y de que se pierdan posiciones en el mercado mundial y comunitario.
- El apoyo a la agricultura se reparte de forma desigual entre los distintos productores y regiones y, como consecuencia, se asiste a una mala gestión del espacio rural: declive de la actividad agrícola en algunas zonas, prácticas agrarias que, por excesivamente intensivas, son fuente de contaminación, enfermedades de animales, disminución de la seguridad alimentaria, etc.
- Resulta hoy indispensable conseguir que el ciudadano, el consumidor europeo, se reconcilie con la PAC.
- La fuerza de la agricultura europea descansa en su diversidad: recursos naturales, métodos de explotación, competitividad, ingresos y tradición. Con las sucesivas ampliaciones de la Unión, la gestión de la PAC se ha hecho demasiado compleja, burocrática y a veces, incluso, difícilmente abordable. Es necesario, pues, crear un nuevo modelo descentralizado, con criterios comunes claros y mecanismos de control rigurosos, que conceda un mayor grado de libertad a los Estados Miembros sin, con ello, distorsionar la competencia ni abrir un proceso de nacionalización de la PAC.

| 3 Web de la Comisión Europea. Políticas de la Unión (<http://europa.eu.int/scadplus/leg/es>).

- La Unión debe preparar su agricultura para el reto de las negociaciones internacionales y ha de concretar los límites de lo que se halle dispuesta a aceptar.
- La ampliación de la Unión al Este hace aún más necesarias las medidas de mercado y la simplificación, dado que las economías de los países candidatos se apoyan principalmente en el sector agrario.

La Agenda 2000 trata de dar *respuesta a estos nuevos desafíos* con el establecimiento de una serie de *objetivos concretos*: aumentar la competitividad de los productos agrícolas comunitarios en el mercado interior y mundial, integrar en mayor medida las consideraciones medioambientales y estructurales en la aplicación de la política agrícola común, garantizar ingresos justos a los agricultores, simplificar la normativa agrícola y descentralizar su aplicación, mejorar la seguridad alimentaria, reforzar la posición de la Unión en la próxima ronda de negociaciones en el marco de la OMC (Organización Mundial del Comercio) y estabilizar los gastos agrícolas, en términos reales, al nivel de 1999.

El acuerdo alcanzado en el Consejo Europeo de Berlín responde a los objetivos esenciales propuestos en la Agenda 2000, dando un contenido concreto a lo que ha de ser en los próximos años el modelo agrícola europeo. El Consejo Europeo de Berlín confirmó que el contenido de la reforma garantizará una agricultura *multifuncional, sostenible, competitiva y presente en todo el territorio europeo*, incluidas las regiones con problemas particulares. Además, ha de ser una agricultura capaz de *conservar el paisaje, mantener el espacio natural*, contribuir de forma esencial a la vitalidad del *mundo rural* y responder a las preocupaciones y exigencias de los consumidores en materia de *calidad y seguridad de los alimentos y de protección del medio ambiente y del bienestar de los animales*.

Dos tipos de medidas contribuirán al cumplimiento de estos objetivos. Por un lado, *los nuevos reglamentos que modifican las organizaciones comunes de mercados* en los sectores de los productos vitivinícolas, los cultivos herbáceos, la carne de vacuno y la leche, y, por otro lado, una serie de *medidas de carácter horizontal*.

En febrero de 1997, la Comisión presentó un informe sobre el *régimen del aceite de oliva*. Este informe propone sustituir el régimen de apoyo a los precios con ayudas directas y simplificar estas ayudas radicalmente. Con ciertas restricciones, las primas comunitarias pueden completarse con ayudas nacionales.

Uno de los *reglamentos horizontales* (Reglamento (CE) 1259/1999 del Consejo⁴), aplicable a las diferentes organizaciones comunes de mercados (entre la que se encuentra la del aceite de oliva), invita a los Estados miembros a tener en cuenta el cumplimiento de *requisitos medioambientales* y de *umbrales de empleo* por parte de los agricultores a la hora de conceder sus ayudas directas.

El paquete agrícola denominado «Agenda 2000» se completa con un reglamento sobre *desarrollo rural* (Reglamento (CE) 1257/99 sobre “ayudas al desarrollo rural a cargo del Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agrarias – FEOGA”), verdadero segundo pilar de la PAC, que pretende *garantizar el futuro de las zonas rurales* europeas mediante la promoción de:

- Medidas de acompañamiento: jubilación anticipada, medidas agroambientales⁵ y repoblación forestal.
- Medidas de diversificación de las explotaciones agrícolas: ayuda para la transformación y comercialización de productos agrícolas, formación profesional, fomento y reconversión de la agricultura, etc.
- Adaptación estructural de las explotaciones e instalación de jóvenes. Desde el inicio de la integración europea, la política agrícola común se impuso ésta como una de las políticas fundadoras. Seguirá siendo importante para la construcción europea en el centro del modelo de sociedad preconizado por la Unión Europea.

IV.3 Sistema de producción ecológica

La **agricultura ecológica**, también conocida como *biológica*, *orgánica* o *biodinámica*, está adquiriendo cada vez un mayor reconocimiento e importancia a nivel mundial, en consonancia con la mayor concienciación colectiva sobre las consecuencias negativas derivadas de la aplicación

⁴ Reglamento (CE) 1259/1999 del Consejo, de 17 de mayo de 1999, por el que se establecen las disposiciones comunes aplicables a los regímenes de ayuda directa de la política agrícola común.

⁵ El Reglamento (CE) 1257/99 sobre “ayudas al desarrollo rural a cargo del Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agrarias – FEOGA”, que, deroga la reglamentación en esta materia de 1992, en su título II, capítulo VI, artículos 22 al 24, establece “un régimen de ayudas para la utilización de métodos de producción agraria compatibles con las exigencias de la protección del medio ambiente y la conservación del espacio natural”. En España, basándose en este Reglamento Comunitario, se ha aprobado el Real Decreto 4/2001, de 12 de enero, por el que se establece un régimen de ayudas a la utilización de métodos de producción agraria compatibles con el medio ambiente. (BOE nº 12, de 13-1-01). Para una explicación sencilla de las diferentes medidas de acompañamiento aplicadas al olivar en España puede consultarse, por ejemplo, Díez Patier, Ariza Seguí y Martínez Arroyo (2001).

generalizada del modelo de *producción convencional* en agricultura, la creciente preocupación por los temas medioambientales y de sustentabilidad de los modelos de producción en general y agrarios en particular.

Los orígenes de lo que hoy se conoce como agricultura ecológica se remontan a principios del siglo XX, habiendo estado marcado su desarrollo por la influencia de diversas corrientes de pensamiento no sólo científico-técnicas sino también éticas y filosóficas, surgidas en un momento de plena expansión y a contracorriente de la incipiente agricultura química, al percatarse ya entonces algunos científicos y sectores sociales de posibles efectos negativos sobre la calidad de los alimentos y el medio ambiente del modelo de agricultura que se iba imponiendo.

En efecto, ya desde finales del siglo XIX existía en Alemania una corriente de pensamiento que podría denominarse como *Movimiento de alimentación y de higiene natural*, que se inscribe dentro de una polémica sobre el desarrollo industrial y urbano de la época, y que preconiza una alimentación más sana. Esta tendencia se afirma, igualmente, por medio de otros movimientos más voluntaristas. Esto da lugar a la aparición en los años 20 del siglo XX de una generación de tiendas, las “Reformhauser” que, con otras, proponen desde alimentos naturales hasta ropa y otros artículos más de acuerdo con la vida natural.

Por otra parte, *Rudolf Steiner* fundó en 1913 la *sociedad antroposófica* en la Suiza alemana. Su filosofía y su concepción del mundo surgen como reacción contra la evolución hacia el materialismo que él piensa que se estaba produciendo en su época. Esta filosofía considera que la ciencia no se debe limitar al mundo material sino que se debe abrir al estudio de los mundos suprasensibles. En 1924 expone los fundamentos del enfoque antroposófico aplicado a la agricultura: la **agricultura biodinámica** había nacido. Ésta propone un método de cuidados para la tierra, los vegetales y los animales, comparable a la homeopatía para el ser humano, no exento de componentes esotéricos. La agricultura biodinámica «reconoce la relación entre los ritmos naturales de nuestro planeta y los del cosmos que nos rodea, concretándose en técnicas que el agricultor puede utilizar para revitalizar el suelo, el agua, las plantas y los animales que están bajo su cuidado y pone énfasis en el papel responsable del hombre que sólo a través del esfuerzo de su voluntad puede transformar el planeta e impedir su ‘envejecimiento’ prematuro» (Pérez, Molina, Colmenares y Jiménez, 1992). Fue Pfeiffer, un discípulo de Steiner, quien desarrolló los principios de esta manera de entender la agricultura establecidos por Steiner.

Estos principios se pueden resumir en los siguientes puntos:

- El suelo no es un material inerte o un mero sustrato físico de anclaje para los vegetales. Su parte orgánica (especialmente el humus) y su parte viviente (microorganismos, etc.) son de gran importancia.
- Los microorganismos del suelo son los encargados, mediante su actividad metabólica, de transformar los elementos químicos insolubles, necesarios para el crecimiento vegetal, en elementos solubles y asimilables para las plantas. Por este motivo ha de favorecerse su presencia y actividad mediante la aportación de materiales orgánicos compostados y ricos en humus.
- Los abonos minerales solubles han de evitarse, puesto que favorecen el desarrollo de plagas y enfermedades en las plantas.
- Las plagas y enfermedades sólo aparecen cuando las plantas de cultivo sufren algún desequilibrio. Se potencia el uso de técnicas preventivas para evitar estos desequilibrios, aplicándose los llamados preparados biodinámicos, unos productos obtenidos de la dilución y dinamización de elementos naturales (según principios similares a los de la homeopatía) que se incorporan al suelo, sobre las plantas y sobre el compost (abono orgánico en fermentación).

En el momento en que los abonos químicos nitrogenados, nueva alternativa para la industria que había fabricado los explosivos de la I Guerra Mundial, aparecen en el mercado, la agricultura biodinámica encuentra numerosos adeptos, especialmente desde 1925 en Alemania y desde finales de los años 20 en Holanda, Inglaterra y Dinamarca.

Pronto nuevas escuelas de pensamiento agrario, a las que hoy se denominan ecológicas, aparecen en Europa pero, a diferencia de la agricultura biodinámica, encaminan sus pasos más hacia el positivismo y el racionalismo.

Así, en 1940, los escritos de *Sir Albert Howard* (Reino Unido), que condenan la desaparición de la pequeña explotación, el predominio del monocultivo y el empleo de fertilizantes artificiales, originan el nacimiento de la **agricultura orgánica**. Howard definió las líneas generales de su pensamiento en el libro 'Testamento Agrícola', basado en observaciones efectuadas en la India durante varias décadas. Sus teorías, más empíricas que las de Steiner, fueron precursoras en el Reino Unido y los Estados Unidos de una de las asociaciones promotoras más antiguas en el campo de la agricultura ecológica, la "Soil Association". Este autor divulgó la idea

de volver hacia una agricultura rural que diera prioridad a la fertilidad del suelo mediante la aportación de materia orgánica compostada, la cual, además de mejorar las condiciones físico-químicas del suelo, favorecería la resistencia de la planta ante las plagas y las enfermedades.

También en los años 40, en Suiza, *Hans Peter Rusch* y *H. Müller* definen el método de lo que denominan **agricultura biológica**: “la naturaleza ha dejado de ser inagotable. La agricultura biológica debe asegurar la subsistencia de la población sin dilapidar el potencial de producción y utilizando al máximo los recursos renovables”. Se concede mucha importancia al humus del suelo, a la utilización de compost en superficie y a la limitación del laboreo al estrictamente necesario, para evitar alteraciones de la microflora del suelo. Se abandona la idea de autonomía de la explotación y el agricultor puede comprar los fertilizantes orgánicos fuera de la misma. Rusch es el primero que aplicó argumentos científicos y económicos para justificar la eficacia de este modelo agrario.

En 1945 Europa sale de la II Guerra Mundial. Las dos Grandes Guerras la han sumido en una situación de enormes necesidades alimenticias. Es urgente producir más y elevar los rendimientos. La utilización masiva de fertilizantes y herbicidas y la mecanización permiten mejorar la producción y satisfacer las necesidades inmediatas, con el consecuente afianzamiento de la agricultura industrial o química. De esta forma la agricultura ecológica entra en un período de latencia. Así, en este momento no se da más que en 4 países en Europa: Alemania, Holanda, Dinamarca y Reino Unido.

El Plan Marshall, así como la entrada en vigor del Mercado Común, el 1 de enero de 1958, con Bélgica, Holanda, Luxemburgo, Alemania Federal, Francia e Italia como miembros, supusieron el comienzo del fin de la carestía alimentaria en Europa: la producción comienza a aumentar y los precios a disminuir. La Revolución Verde ayudó a incrementar los rendimientos de forma sustancial.

Con la proximidad de los años 70 emerge el *movimiento ecológico*. El llamado Primer Mundo se enfrentaba a un nuevo planteamiento de la sociedad con la aparición de nuevas corrientes ideológicas sociológicamente importantes, preocupadas, entre otras cosas, por la ecología y el medio ambiente, y de movimientos estudiantiles contestatarios, que ponen en tela de juicio la sociedad de consumo y la economía productivista y que luchan por un retorno a la tierra. Las sociedades más avanzadas comienzan a ser conscientes de la agotabilidad de los recursos naturales (en 1973 se produjo la primera crisis petrolífera), de los efectos negativos y, quizá, muchas veces irreversibles, de una política de desarrollo económico a

toda costa (vertidos petrolíferos en los mares, deforestación de la selva amazónica, efecto invernadero, destrucción de la capa de ozono, etc.), y de la importancia de la integración de los conceptos de equidad y sustentabilidad en los modelos de desarrollo económico. En este contexto resurge con más fuerza que nunca la filosofía que inspira a la agricultura ecológica.

En 1972, en Versalles, durante el transcurso de unos congresos y exposiciones internacionales, se creó la IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements - Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Ecológica), organización cuya principal función es la coordinación a nivel mundial de las diversas iniciativas, organizaciones e instituciones relacionadas con la producción agraria ecológica. Precisamente, fue en el seno de IFOAM donde se debatió y elaboró el borrador del actual Reglamento Comunitario sobre la agricultura ecológica.

A pesar de que los orígenes de la agricultura ecológica se remontan, como se acaba de ver, a principios del siglo XX, puede afirmarse que hasta la década de los 80 este tipo de agricultura era testimonial en Europa.

Así, si bien varios países europeos comienzan a reglamentar la producción de alimentos ecológicos de forma independiente (Francia en 1980, Dinamarca en 1987 y España en 1988⁶), no es hasta 1991 cuando, ante la existencia de una demanda cada vez mayor de productos agrarios y alimentarios obtenidos de forma ecológica concentrada fundamentalmente en los países del norte y centro de Europa, se adoptan normas, a nivel comunitario, a través del Reglamento (CEE) 2092/91 del Consejo, de 24 de junio (DOCE n° L 198 de 22/7/91), sobre la *producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios*. Este Reglamento Comunitario define claramente el concepto de agricultura ecológica, sus técnicas de producción, los mecanismos de control y garantía, las condiciones de utilización de un distintivo o marca de garantía, así como una serie de ayudas destinadas a su desarrollo dentro del marco de la PAC y bajo los objetivos de protección del medio ambiente, extensificación de la agricultura y ganadería y mantenimiento de la renta de los agricultores. Este reglamento sigue vigente en la UE con algunas modificaciones y ampliaciones. La última modificación aparece recogida en el Reglamento (CE) 1073/2000 de la Comisión, de 19 de mayo (DOCE de 20/5/00). Las ayudas para la agricultura ecológica vienen reguladas al amparo del Reglamento (CE)

⁶ Real Decreto 759/1988 de 15 de julio (BOE n° 174 de 21/7/88), por el que se incluyen los productos agroalimentarios obtenidos sin empleo de productos químicos de síntesis en el régimen de denominaciones genéricas.

1257/99 del Consejo sobre ayudas al desarrollo rural a cargo del Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agrarias (FEOGA). Es de destacar, asimismo, el Reglamento (CE) 1804/1999, del Consejo, de 19 de julio, publicado el 24 de agosto, por el que se ha completado la reglamentación comunitaria para incluir las producciones animales.

Son muchas las razones que empujaron a la Comisión Europea a tomar decisiones en el sentido de crear una legislación para la agricultura ecológica, entre ellas:

- La existencia de una *demanda cada vez mayor* de productos agrarios y alimenticios obtenidos de forma ecológica, lo que creaba un nuevo mercado para los productos agrarios.
- La *utilización menos intensiva de los recursos* en la producción ecológica, con lo que podía desempeñar un cometido en el marco de la reorientación de la política agraria común, contribuyendo a la consecución de un mayor equilibrio entre la oferta y la demanda de productos agrarios, la protección del medio ambiente y el mantenimiento del espacio rural.
- La necesidad de *evitar el fraude* a través de reglas comunitarias sobre técnicas de *producción*, etiquetado y control, las cuales asegurasen una mayor transparencia de todas las fases de la producción, la elaboración y la comercialización, con el fin de garantizar una competencia leal entre los productores, mejorar la protección de los consumidores y aumentar la credibilidad de los productos ecológicos entre estos consumidores. Así, había necesidad de establecer los principios que regulasen la *autorización de productos* que pueden utilizarse en este tipo de agricultura; de concretar las *prácticas de cultivo*; de prever las *condiciones de utilización de determinadas productos de síntesis*; de *evitar la presencia de determinados residuos* de productos químicos de síntesis que no procedan de la agricultura (contaminación medioambiental) en los productos obtenidos con este método de producción; de establecer los *mecanismos de control en todas las fases de producción y comercialización* que garantizaran el cumplimiento de las normas de producción; y de establecer, para todos los operadores que produzcan, elaboren, importen o comercialicen productos que lleven una indicación referente a la producción ecológica, un *régimen de controles sistemáticos* que garanticen el cumplimiento de las condiciones comunitarias mínimas y sean efectuados por autoridades de control designados y/u organismos autorizados y supervisados pudiendo figurar en los productos sometidos a dicho régimen de control una indicación comunitaria de control.

Según IFOAM (1989), la *agricultura ecológica* es una forma diferente de enfocar la producción agraria en la que se persiguen los siguientes fines esenciales:

- Producir alimentos de calidad nutritiva elevada y en cantidad suficiente.
- Trabajar con los sistemas naturales en lugar de intentar dominarlos.
- Respetar y fomentar los ciclos biológicos dentro del agroecosistema, que comprende los microorganismos, la flora y la fauna del suelo, las plantas y los animales objeto de la producción.
- Mantener y aumentar la fertilidad a largo plazo de los suelos, garantizando la continuidad de la producción agraria.
- Emplear al máximo recursos renovables en sistemas agrícolas organizados localmente.
- Trabajar todo lo que se pueda dentro de un sistema cerrado en cuanto a la materia orgánica y los nutrientes minerales.
- Proporcionar al ganado unas condiciones de vida que le permitan realizar todos los aspectos de su comportamiento innato.
- Evitar todas las formas de contaminación que puedan resultar de las técnicas agrarias.
- No incorporar a los alimentos sustancias o residuos que resulten perjudiciales para la salud o mermen su capacidad alimenticia, tales como fertilizantes de síntesis, plaguicidas, hormonas, etc.
- Mantener la diversidad genética del sistema agrario y de su entorno, incluyendo la protección de los hábitats de plantas y animales silvestres.
- Permitir que los agricultores obtengan unos ingresos satisfactorios y realicen un trabajo gratificante en un entorno laboral saludable.
- Considerar el amplio impacto social y ecológico del sistema agrario.

Según la FAO e IFOAM (FAO / IFOAM, 1998), la agricultura ecológica se enmarca actualmente dentro del contexto más amplio de **agricultura sostenible** que hace referencia a los siguientes aspectos:

- Equidad inter-generacional.
- Preservación de los recursos base de la producción agrícola y prevención de la polución.
- Protección de la diversidad biológica mediante la mínima interferencia posible con los ecosistemas naturales.
- Viabilidad económica de la explotación garantizada, mejores oportunidades de trabajo y preservación de la estructura de la comunidad rural.

- Responsabilidad del conjunto de la sociedad de producir alimentos suficientes y de alta calidad nutritiva.
- Responsabilidad de un desarrollo global sostenible.

Según el Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (CAAE)⁷, los alimentos ecológicos “son productos obtenidos de una agricultura que respeta el medio ambiente y mejora la fertilidad de los suelos mediante la utilización óptima de recursos, sin el empleo de productos químicos de síntesis y, por ello, con ausencia total de éstos sobre los alimentos. Esto trae consigo que estos productos sean de máxima calidad nutritiva, sanitaria y organoléptica, además de mantener sus propiedades alimenticias y de madurez durante más tiempo. Frente a los graves problemas que nos ha acarreado la agricultura convencional, como aumento de la desertificación, contaminación ambiental, pérdida de diversidad genética y residuos de insecticidas en las cosechas, se nos hace necesario adoptar nuevas estrategias de producción agrícola más racionales con el entorno que manejamos y con el consumo de recursos naturales. La Agricultura Ecológica apuesta por la obtención de alimentos de calidad mediante técnicas de bajo impacto ambiental y el aprovechamiento racional de los recursos naturales. Mantiene o mejora la fertilidad de las tierras agrícolas, evita la contaminación del suelo y las aguas al no usar abonos y plaguicidas químicos, fomenta la biodiversidad y el equilibrio en los ecosistemas agrarios. La Agricultura Ecológica continúa apostando por una agricultura más profesional e independiente de sectores secundarios. Las explotaciones agrarias deben tender a ser más autosuficientes, se debe reducir al máximo la utilización de energías no renovables”.

Por otra parte, hay que indicar que la terminología empleada para la denominación de la agricultura ecológica es muy variada y responde a su múltiple origen tanto ideológico como geográfico. Así, el término agricultura biológica es el más referido en francés (*biologique*), italiano (*biológico*), portugués (*biologica*), griego (*biologikia*) y neerlandés (*biologisch*), mientras el de agricultura ecológica lo es en castellano, alemán (*ökologisch*) y danés (*økologisk*), a la vez que el de *agricultura orgánica* lo es en inglés (*organic*). Los países latinoamericanos utilizan indistintamente el calificativo de orgánica y ecológica. Además de los términos anteriores, se aceptan como sinónimos de este tipo de agricultura denominaciones como agricultura *natural* (cuyo propulsor fue el japonés Mokiti Okada (1822-1955)), *alternativa*, *biodinámica*, *regenerativa* y otras. En cualquier caso, todas estas formas de entender la agricultura comparten, según varios autores (Baillieux y Scharpe, 1994; Mejía, 1995; Restrepo, 1994;

| 7 Véase Web del Comité Andaluz de Agricultura Ecológica - CAAE (<http://www.caae.es>).

Rodríguez y Paniagua, 1994; Van derWeid, 1994; García, 1997), entre otras, las siguientes características:

1. Entienden y respetan las leyes de la ecología, trabajando con la naturaleza y no contra ella.
2. Consideran al suelo como a un organismo vivo.
3. Reducen la lixiviación de los elementos minerales, en virtud del papel decisivo asignado a la materia orgánica en el suelo.
4. Dan una importancia preponderante al conocimiento y el manejo de los equilibrios naturales encaminados a mantener los cultivos sanos, trabajando con las causas (y no con los síntomas) por medio de la prevención.
5. Trabajan con tecnologías apropiadas aprovechando los recursos locales de manera racional.
6. Protegen el uso de los recursos renovables y disminuyen el uso de los no renovables.
7. Reducen y eliminan el uso y consumo de los aportes energéticos ligados a los insumos externos y, en consecuencia, la dependencia exterior de los mismos (eliminando el uso de plaguicidas y fertilizantes sintéticos).
8. Son socialmente justas y humanas, porque trabajan con unidades culturales, estimulan la autogestión y permiten el dominio tecnológico social.
9. Fomentan y retienen la mano de obra rural ofreciendo una fuente de empleo permanente.
10. Favorecen la salud de los trabajadores, los consumidores y el ambiente, al eliminar los riesgos asociados al uso de agroquímicos sintéticos.

También conviene subrayar las diferencias y similitudes entre la *agricultura ecológica* y la *agricultura tradicional*, anterior a la actual agricultura química, aunque presente aún en muchos lugares del planeta. Siguiendo a Remmers (1993), se puede afirmar que la agricultura tradicional y la agricultura ecológica se presentan hoy como «vecinos distantes». Según este autor, tres aspectos se consideran como similitudes básicas, que permiten acuñarles el calificativo de “vecinos”: diversidad biológica, control del proceso de producción y experimentación. Sin embargo, el origen e historia tan diferentes de la agricultura ecológica y la tradicional (como se ha indicado, la agricultura industrial supuso una ruptura con la agricultura tradicional, y la agricultura ecológica surgió fundamentalmente como reacción a los excesos de la industrial), que explica el hecho de que el vocabulario que manejan los agricultores tradicionales sea muy distinto del que manejan los agricultores ecológicos, más próximo al lenguaje científico, así como el hecho de que la producción agrícola tradicional está bien integrada en

la sociedad agraria mientras la agricultura ecológica aún se encuentra en sus albores y no arraigada en la sociedad rural, constituyen argumentos a favor del calificativo “distantes”.

Según el MAPA (2000b), la agricultura ecológica se ha convertido en uno de los sectores agrarios más dinámicos de la Unión Europea, con un índice de crecimiento anual de un 25% y una superficie de cultivo que en cinco años (de 1993 a 1997) se ha más que duplicado, alcanzando la cifra de 2.210.000 ha en la UE en el último año referido. Los últimos datos disponibles (FiBL, 2002), indican que esta cifra ha ascendido a 4.442.876 ha en 2001, representando la agricultura ecológica el 3,24% de la SAU (Superficie Agraria Útil) y el 2,04% de las explotaciones de la UE. De esta manera, la agricultura ecológica presenta unas perspectivas halagüeñas para los próximos años y un mercado en expansión que refleja las inquietudes de los consumidores por una alimentación sana y una protección del medio ambiente.

A principios de la década de los 80, España comienza a interesarse por los problemas del medio ambiente. Además, a partir de 1986, en parte como consecuencia de su incorporación a la Comunidad Económica Europea, este fenómeno se acentúa al intentar dar respuesta a la demanda de estos alimentos en los países del norte, surgiendo las primeras asociaciones biológicas (Vida Sana). A pesar de este tardío interés por prácticas agrarias alternativas a las de la agricultura química, España fue uno de los países de la actual Unión Europea que tomó la iniciativa de reglamentar en su territorio la producción de alimentos ecológicos, concretamente en 1988. En efecto, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a través del Real Decreto 759/1988 de 15 de julio (BOE nº 174 de 21/7/88), incluía a los “productos agroalimentarios obtenidos sin empleo de productos químicos de síntesis” en el régimen de denominaciones genéricas. Esta normativa española definía a los productos ecológicos como “aquellos productos agroalimentarios en cuya producción, elaboración, y conservación no se han empleado productos químicos de síntesis, cumpliendo, además, con lo establecido en este Reglamento o sus disposiciones complementarias, las normas específicas para cada producto y las Reglamentaciones Técnico-Sanitarias vigentes”.

Posteriormente, el Real Decreto 1852/1993, de 22 de octubre (BOE nº 283 de 26/11/93), sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios, así como la Orden de 28 de diciembre de 1993 (BOE nº 7 de 8/94), por la que se dictaban normas de desarrollo del Real Decreto 1852/1993, suponían la traslación a la normativa española del Reglamento (CEE) 2092/91, pues este Reglamento Comunitario preveía que el control se ejerciera por autoridades competentes, favoreciendo la participación de las Comunidades Autónomas de cada país miembro.

Así, en Andalucía, la normativa sobre agricultura ecológica aparecía hasta hace poco recogida en la Orden de 5 de Junio de 1996 (BOJA nº71 de 22/6/96), sobre “la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios y el Comité Andaluz de Agricultura Ecológica”, que es una adaptación de la normativa Comunitaria. Muy recientemente ha aparecido el Decreto 166/2003, de 17 de Junio, sobre la producción agroalimentaria ecológica en Andalucía (BOJA nº117, de 20 de Junio de 2003), que actualiza la normativa vigente sobre la materia y reestructura y crea nuevas figuras de control en la Comunidad.

Las ayudas para la agricultura ecológica en España vienen reguladas al amparo del Reglamento Comunitario (CE) 1257/99 sobre “ayudas al desarrollo rural a cargo del Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agrarias – FEOGA”, y del Real Decreto RD 4/2001 (BOE nº12, de 13-1-01) sobre “ayudas a la utilización de métodos de producción agraria compatibles con el medio ambiente”.

En cuanto al control, “el Reglamento Comunitario prevé dos sistemas, de forma que éste se ejerza, bien por autoridades de control públicas o bien por organismos privados, autorizados y supervisados por la autoridad competente. En España ... en el período inicial y en tanto las Comunidades Autónomas asumieron el control, éste fue llevado a cabo por el Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica, organismo dependiente del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación” (Web del MAPA)⁸. En nuestro país, hasta hace poco se había optado por el sistema de autoridades de control públicas, siendo ejercido el control de la producción agraria ecológica a través de Consejos o Comités de Agricultura Ecológica territoriales, que son organismos dependientes de las Consejerías o Departamentos de Agricultura de las Comunidades Autónomas, o directamente por Direcciones Generales adscritas a las mismas. No obstante, recientemente se han incorporado empresas de control y acreditación externas.

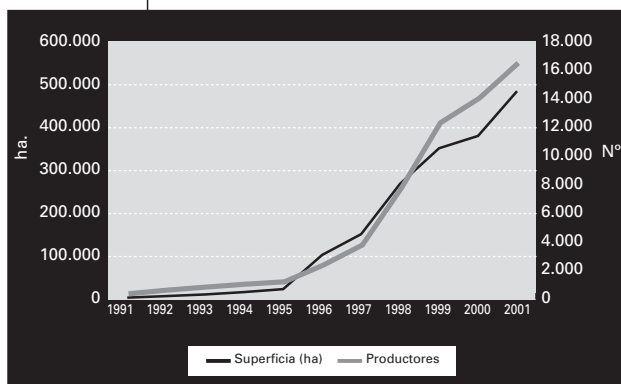
Según el MAPA (Web del MAPA), “nuestro país reúne condiciones para el desarrollo de este tipo de agricultura por su favorable climatología y los sistemas extensivos de producción que se aplican en un gran número de cultivos. En lo que respecta a la producción animal, la conservación de un patrimonio genético importante de razas autóctonas, de gran rusticidad en su mayoría y adaptadas al medio, favorece su cría y explotación en régimen extensivo”.

En nuestro país, si bien en la década de los 80, e incluso anteriormente, ya había algunos agricultores que se pueden considerar pioneros en la

⁸ Web del MAPA - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (<http://www.mapa.es>).

utilización de prácticas agronómicas respetuosas con el medio ambiente, no es hasta la década de los 90 cuando se puede afirmar que despegue de forma definitiva el desarrollo de esta forma de producción. El desarrollo de la agricultura ecológica en España a lo largo de la década de los 90 ha sido notable. Según datos del MAPA (1996 a 2002), mientras en 1991 había 4.235 hectáreas cultivadas, 346 explotaciones agrarias y 50 elaboradores⁹ registrados como ecológicos en España, las cifras más recientes referidas a 2001 reflejan que la superficie ecológica es de 485.079 hectáreas, cultivadas por 15.607 productores que venden sus productos frescos o proporcionan materia prima a 914 elaboradores, comercializando el sector productos por un valor de 133,2 millones de euros (22.163 millones de pesetas).

GRÁFICO IV.1 Evolución de la agricultura ecológica en España (1991-2001)



Fuente: MAPA, 1996 a 2002.

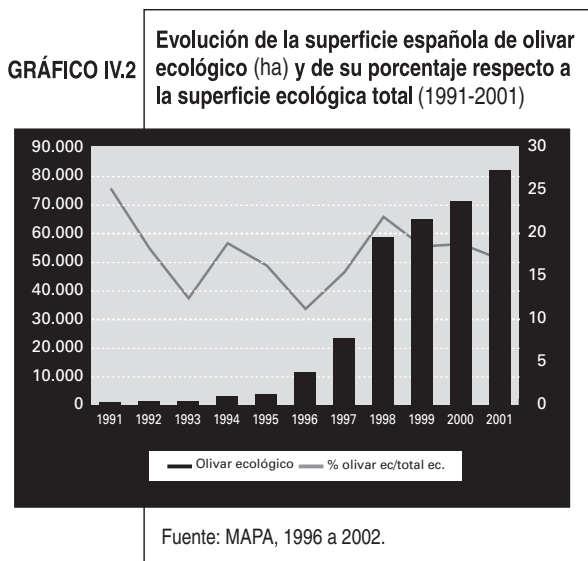
Según datos del FiBL (2002), en el año 2001 la superficie acogida a las prácticas de la agricultura ecológica en España representaba el 1,66% de la SAU, porcentaje inferior a la media europea (3,24%), y muy por debajo de países como Austria (11,30%), Italia (7,94%), Finlandia (6,60%), Dinamarca (6,51%) o Suecia (6,30%).

En este contexto de importante crecimiento de la producción ecológica en España, destaca por su importancia el desarrollo experimentado por el olivar ecológico. En efecto, la superficie de olivar acogida a las prácticas agronómicas propuestas por la agricultura ecológica ha pasado de 1.068

⁹

Se entiende por elaborador de alimentos ecológicos todo agente del canal de comercialización entre cuyas actividades se encuentren la transformación, manipulación y/o envasado de uno o varios productos ecológicos agrarios.

hectáreas en 1991 a 82.246 en 2001, con lo que, en este último año, aproximadamente, el 17% del total de la superficie ecológica española está dedicada a la olivicultura (véase Gráfico IV.2). De esta manera, el olivar se erige en el principal cultivo ecológico en España en cuanto a superficie, si no se consideran cultivos propiamente dichos a los «pastos, praderas y forrajes» (MAPA, 2002). Este desarrollo de la producción ecológica del olivo es bastante comprensible si se tiene en cuenta que éste es un cultivo cuya reconversión a la agricultura ecológica resulta relativamente fácil ya que su producción según las prácticas de la agricultura convencional precisa relativamente poca cantidad de productos químicos de síntesis. Así, a veces, no es necesario ni siquiera pasar por una etapa de reconversión porque no se utiliza absolutamente nada de productos químicos.



A pesar del fuerte incremento de la producción de olivar ecológico en España, éste se sigue cultivando casi en su totalidad de forma convencional. Así, sólo el 3,6% de la superficie del olivar total a nivel nacional se cultiva de forma ecológica según los últimos datos disponibles (año 2001) (MAPA, 2002; MAPA, 2000b). Este hecho es aún más significativo en el caso concreto de Andalucía. En efecto, en esta comunidad, principal zona productora de olivar a nivel mundial, tan sólo el 2,2% de la superficie olivarera está acogida a las prácticas de la agricultura ecológica en la misma fecha (MAPA, 2002; Junta de Andalucía, 2002). Precisamente, la gran importancia de la olivicultura en Andalucía y la aún reducida presencia en términos relativos de la forma de producción ecológica en esta comunidad, la convierten en una región con un importante potencial de desarrollo de la agricultura ecológica en los próximos años.

IV.4 Sistema de producción integrada

El concepto de **agricultura integrada** es más reciente que el de agricultura ecológica y se enmarca dentro de otras concepciones más amplias, ya mencionadas anteriormente, como agricultura sostenible, respetuosa con el medio ambiente, buenas prácticas agrarias, gestión responsable de los recursos naturales, etc., a los cuales hace continua referencia la actual orientación de la PAC, en particular, y de todas las Políticas Comunitarias, en general. La difusión de este sistema de producción está recibiendo un fuerte impulso por parte de algunas Administraciones regionales de nuestro país y, en particular, de la de Andalucía.

La filosofía que sustenta las propuestas del **sistema de producción integrada** hunde sus raíces en conceptos que se han ido desarrollando e implantando paulatinamente en la conciencia colectiva de los países más desarrollados, referentes a la *producción sostenible* y al *respeto al medio ambiente* a lo largo de las dos últimas décadas como respuesta, al igual que la agricultura ecológica, a las graves consecuencias negativas del modelo de producción agraria química o industrial.

Pero hay que remontarse más atrás en el tiempo para buscar los orígenes de la actual Agricultura de Producción Integrada. Incluso con anterioridad al cambio de paradigma productivo promulgado institucionalmente por la actual Unión Europea en el Libro Verde de 1985, los inconvenientes ligados a la lucha química en la protección de los cultivos (residuos en los productos alimenticios, aparición de resistencias en las poblaciones de plagas y/o enfermedades, eliminación de la fauna auxiliar autóctona, daños medioambientales, etc.) habían estimulado a los investigadores a buscar métodos de lucha alternativos para el control de plagas y enfermedades.

Así, a finales de 1950 surge el concepto de **Lucha o Protección Integrada** simultáneamente en Europa (concretamente en Holanda) y en USA (en California). La Lucha Integrada, nacida en un primer momento referida fundamentalmente a las plagas, pues las enfermedades eran mucho más difíciles de controlar por métodos alternativos, hacía alusión a “un sistema de control de plagas aplicado, combinando e integrando el control biológico y el químico” (Carnero Hernández, Espino de Paz, Hernández García y Barroso Espinosa, 1988). En 1976, un grupo de investigadores en el marco de unas jornadas organizadas por la OILB/IOBC (Organisation Internationale de Lutte Biologique / International Organisation for Biological Control – Organización Internacional de Lucha Biológica), organización fundada en 1956 y afiliada al ICSU (International Council of

Scientific Unions – Consejo Internacional de Uniones Científicas), que venía ejerciendo un claro liderazgo en el campo de las estrategias de producción agraria más correctas desde el punto de vista medioambiental desde finales de los años 60, establecieron los principios generales de una agricultura compatible con el medio ambiente, en las llamadas “declaraciones de Ovrannaz (Suiza)”.

Los esfuerzos de la OILB por definir claramente su posición sobre el concepto y la práctica de la *Producción Integrada*, como una fase más avanzada de la Lucha Integrada, condujeron al establecimiento de una Comisión sobre Producción Integrada en 1977 y de un procedimiento de reconocimiento de las organizaciones de Producción Integrada, concretamente en el ámbito de la producción de manzanas.

El concepto y las técnicas de producción integrada se iban perfilando poco a poco, como respuesta a los ya mencionados problemas asociados al control químico como único sistema contra plagas y enfermedades y a las crecientes exigencias de los mercados, en los cuales el consumidor era cada vez más selectivo y exigente en cuanto a la calidad de los alimentos y el respeto al medio ambiente.

Así, el 6 de marzo de 1992, en Wädenswill (Suiza), la Comisión de la OILB estableció, en estrecha colaboración con su Consejo, su Comité Ejecutivo y un Panel de Expertos “ad hoc”, en representación de los Grupos de Trabajo de dicha organización, un proyecto básico que desarrolla la “Definición y Objetivos de la Producción Integrada”, en el que se define el concepto de Producción Integrada, se describen las estrategias básicas y se establecen las directrices técnicas y normas para su práctica.

Así, según Caballero García de Vinuesa (2000), la ***Producción Integrada*** quedó definida como un sistema de producción de *alimentos de alta calidad* a través de *métodos sostenibles* que:

- Sean respetuosos con el medio ambiente.
- Mantengan la rentabilidad de las explotaciones.
- Contemplan las demandas sociales en relación con las funciones de la agricultura.
- Estén de acuerdo con los requisitos que se establezcan para cada producto en el correspondiente Reglamento Específico de Producción.

Los objetivos de la producción integrada, según los fijó la OILB, son (Web del Servicio de Información Fitosanitaria de Almería; Web de OILB/IOBC)¹⁰:

- Conservar los recursos:
 - Edafológicos: Entendidos como conservación del suelo, a través de laboreo de conservación, cultivo de bandas, cultivo en curvas de nivel.
 - Hidráulicos: Utilización de agua de forma eficiente conservando calidad y cantidad
 - Genéticos: Conservación y mantenimiento de variedades agrícolas tradicionales y razas de animales autóctonos.
- Utilizar racionalmente los insumos:
 - Energéticos: Optimizar el uso de la energía.
 - Fitosanitarios: Fomento del manejo integrado de plagas.
 - Fertilización: racionalización de su uso.
- Gestionar adecuadamente los residuos:
 - Sólidos: Plásticos, residuos vegetales, etc.
 - Líquidos: Efluentes líquidos.
- Conservar y mejorar el medio:
 - Paisaje: Plantaciones de setos entre parcelas, alineación de árboles en bordes de caminos.
 - Ecosistemas: Prácticas agrícolas que no perjudiquen a la fauna terrestre o acentúen los desequilibrios
- Mejorar las condiciones de seguridad e higiene de los trabajadores y población rural.

En definitiva, el objetivo de la *Producción Integrada* es alcanzar una forma de producción agraria lógica y racional, a través del conocimiento científico de las relaciones existentes entre el cultivo, las especies animales y vegetales que conviven con el mismo y el medio ambiente, con en fin último de conservar los recursos (edafológicos, hidráulicos, genéticos, etc.) y el medio ambiente, racionalizando el aporte de insumos (energéticos, nutrientes químicos, fitosanitarios, etc.) y gestionando adecuadamente los residuos, y de obtener alimentos sanos, siempre teniendo en cuenta la rentabilidad económica para el agricultor.

Entre las *directrices técnicas y normas básicas* de la producción integrada, la OILB hace referencia a¹¹:

¹⁰ Web del Servicio de Información Fitosanitaria de Almería. Departamento de Sanidad Vegetal. Producción Integrada (<http://desaveal.ual.es/sifa/PI.htm>); Web de OILB/IOBC (<http://www.iobc.ch>; <http://www.iobc-wprs.org>).

¹¹ Ligeramente modificado a partir de Web del Servicio de Información Fitosanitaria de Almería.

- Reducción del número de tratamientos químicos a lo largo del cultivo.
- Reducción del número de materias activas utilizadas en cada tratamiento.
- Empleo de materias activas más específicas dirigidas a la plaga o enfermedad, las cuales habrán sido previamente identificadas correctamente.
- Realización de las medidas de control en función del nivel alcanzado de la plaga o enfermedad, se tenderá a tratar cuando dicho nivel cause daño económico.
- Potenciación, al disminuir el número de tratamientos y productos empleados, de la existencia de enemigos naturales autóctonos que pueden llegar a ejercer un efectivo control de plagas.
- Uso de otros medios de aporte de agroquímicos.

Como consecuencia de la aplicación de estas prácticas se obtienen los siguientes resultados¹²:

- Las producciones que se obtienen son similares a las del control químico en cuanto a cantidad y calidad, siendo ésta última mejor debido a la menor presencia de residuos.
- Menor exposición del agricultor a productos químicos, al utilizarse en menor medida.
- Reducción de la contaminación medioambiental.
- Producciones obtenidas salen al mercado con un distintivo de calidad, la marca de garantía de Producción Integrada, que garantiza las producciones realizadas bajo este tipo de técnica.

Aún cuando los conceptos e incluso las directrices para el desarrollo de la Producción Integrada, están en general, claramente definidos, gracias al esfuerzo desarrollado, en gran parte y entre otros, por la OILB, no se ha desarrollado aún a nivel europeo, como ha ocurrido con la agricultura ecológica, una normativa que la apoye y reconozca explícitamente (Caballero García de Vinuesa, 2000). A nivel comunitario el apoyo a la agricultura integrada es implícito pues el Reglamento (CE) 1257/99, del Consejo, de 17 de mayo, sobre “ayudas al desarrollo rural a cargo del Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agrarias – FEOGA”, establece un régimen de ayudas para la utilización de métodos de producción agropecuaria que permitan proteger el ambiente y mantener el agroambiente, dentro de los cuales puede entrar la producción integrada.

¹² Ligeramente modificado a partir de Web del Servicio de Información Fitosanitaria de Almería.

La ausencia de una reglamentación específica a nivel comunitario sobre la producción integrada, ha contribuido a aumentar la confusión en todo el sector agroalimentario. A esto se une la proliferación de iniciativas particulares, etiquetas y sellos que crean mayor confusión entre los jefes de venta y los propios consumidores. Entre estas iniciativas, que se han desarrollado de forma independiente en diferentes países de la UE, destacar las siguientes (Caballero García de Vinuesa, 2000):

- Suiza, a partir de los años 60, entre los fruticultores del Lago Lemán, mediante la marca GALTÍ (Groupement des Arboriculteur Lemaniques Appliquant les Techniques Intégrées en Vergers - Agrupación de Arboricultores del Lago Lemán para la Aplicación de las Técnicas Integradas en Huertos).
- Francia, mediante las marcas:
 - COVAPI (Comité Français pour les Développement et Valoración des Productions Agricoles Intégrées - Comité Francés para el Desarrollo y Valoración de las Producciones Agrícolas Integradas).
 - “Label Rouge” (Etiqueta Roja) iniciada para la producción de pollos sin hormonas y ampliada, posteriormente, a otras producciones.
- Italia, mediante las conocidas ALMAVERDE y PRODOTTI CONAMORE, por ejemplo.
- Alemania, mediante la marca “TERRA NOVA”, para cereales, frutas y hortalizas.
- España, donde organizaciones privadas tales como AGROFUTURO, ALICIA, Novartis, ANECOOP, etc., han desarrollado sus propios programas.

Finalmente, EUREP (Euro-Retailers group - Grupo de trabajo de minoristas), que agrupa a las principales cadenas de supermercados europeos (SPAR AUSTRIA, CONTINENT, D.R.C.G.B., TESCO, KF, WITROSE, DELHAIZE, SAINSBURY'S, GHD, SAFENAY, MIGROS e ICA) ha elaborado sus propios protocolos de Producción Integrada, con el fin de exigir, a los productores a los que compra, sus propios estándares.

La agricultura integrada en España se ha ido desarrollando, al igual que en los diferentes países de la Unión Europea, a partir de las directrices marcadas por la OILB en 1992. El desarrollo en España ha sido de abajo hacia arriba, es decir, algunas Comunidades Autónomas a partir de 1994/95 han empezado a reglamentar algunas de sus producciones hortofrutícolas más importantes (fundamentalmente, Andalucía, Cataluña, Murcia y Valencia), y, posteriormente, y muy recientemente, se ha adoptado una reglamentación sobre ayudas y reglamentación de la producción integrada a nivel nacional.

En efecto, en virtud del Real Decreto 4/2001, de 12 de enero (BOE nº 12, de 13-I-01), al amparo del Reglamento (CE) 1257/99, del Consejo, de 17 de mayo, sobre “ayudas al desarrollo rural a cargo del Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agrarias – FEOGA” que establece un régimen de ayudas para la utilización de métodos de producción agropecuaria que permitan proteger el ambiente y mantener el agroambiente, se ha establecido un régimen de ayudas a la utilización de métodos de producción agraria compatibles con el medio ambiente, dentro de las cuales está la producción integrada y la agricultura ecológica, y se ha creado en España el Comité Técnico Nacional de Producción Integrada, como órgano colegiado adscrito al MAPA, encargado de coordinar, verificar y velar por la homogeneidad de las distintas normas técnicas regionales en materia de producción integrada.

El Real Decreto 1201/2002, de 20 de noviembre, recoge la normativa nacional que regula la producción integrada de productos agrícolas. Esta normativa se refiere a las normas de producción y comercialización, la inscripción y registro de los operadores, los sistemas de control de la producción, la identificación de la garantía nacional, los requisitos de las entidades de certificación, la creación de la Comisión Nacional de Producción Integrada y las normas y principios generales de la producción integrada.

En general, puede afirmarse que hasta el momento “la producción integrada ha experimentado un rápido crecimiento en los últimos años en nuestro país si bien su desarrollo ha sido desigual en el territorio nacional, debido a que las competencias en materia de agricultura, como se sabe, están transferidas a las Comunidades Autónomas” (Caballero García de Vinuesa, 2000). La nueva normativa nacional debe homogeneizar algunos criterios de aplicación general.

Andalucía, como ya se ha indicado, fue una de las Comunidades Autónomas pioneras en el desarrollo de las prácticas agronómicas integradas, gracias a la experiencia acumulada en los muchos años de funcionamiento de las Agrupaciones de Tratamiento Integrado en Andalucía (ATRIAs), a partir de 1979 en algodón y, con posterioridad, en otros cultivos (Ordenes de 26 de julio de 1983 y de 17 de noviembre de 1989 del MAPA), las cuales permitieron poner en práctica las técnicas de protección integrada como primer paso hacia la *producción integrada*.

En efecto, el Decreto 215/1995, de 19 de septiembre, sobre producción integrada en agricultura y su indicación en productos agrícolas (BOJA nº 125, de 26-9-95) de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, puso de manifiesto la necesidad de diferenciar en el mercado las

producciones agrícolas obtenidas por métodos de producción integrada e informar al consumidor sobre ellas, con vistas a que pudieran incrementar su precio, para lo que se precisaba regular administrativamente las condiciones de utilización de un distintivo o marca de garantía para los productos de producción integrada. Este Decreto define la producción integrada, crea el distintivo de la marca de garantía y establece la obligación de redactar los Reglamentos Específicos de Producción Integrada de cada producto y los requisitos que debe cumplir los mismos, así como la creación de un Registro de asociaciones autorizadas para el uso del distintivo. Según este Decreto, se entiende por producción integrada “el sistema agrícola de producción que utiliza los mecanismos de regulación naturales, teniendo en cuenta la protección del medio ambiente, la economía de las explotaciones y las exigencias sociales, de acuerdo con los requisitos que se establezcan para cada producto en su correspondiente Reglamento Específico de Producción Integrada”, definición que es una traslación de la dada por la OILB.

Este Decreto 215/95 es desarrollado, de forma genérica, por la Orden de 26 de junio de 1996 (BOJA nº 77, de 6-7-96) de la Consejería de Agricultura y Pesca. Esta Orden establece los requisitos generales que deben cumplir las Asociaciones que quieran acogerse a la Producción Integrada (Asociaciones de Producción Integrada - APIs) y hacer uso de la *Marca de Garantía de Producción Integrada*, así como las reglas generales, referidas a las técnicas de producción, los controles y el régimen disciplinario, válidas para todas las explotaciones agrarias integradas en dichas Asociaciones. Según esta Orden, en Andalucía el control y la verificación del cumplimiento de las normas de producción integrada así como las solicitudes se tramitarán a través de las Empresas de Control y Certificación de Producción Integrada autorizadas. Estas empresas serán las encargadas de controlar, verificar y certificar la Producción Integrada realizada por las Agrupaciones de Producción Integrada (APIs), de acuerdo con el protocolo establecido.

Por medio de la Orden de 12 de agosto de 1997 (BOJA nº 100 de 28 de agosto) de la Consejería de Agricultura y Pesca, fue aprobado el *Reglamento Específico de Producción Integrada de Olivar en Andalucía*, en el que se desarrollan y describen las prácticas agronómicas obligatorias, prohibidas y recomendadas en el cultivo integrado del olivo. En 2002 ha aparecido un nuevo reglamento específico sobre producción integrada en olivar (Orden de 18 de Julio de 2002)¹³, que modifica y deroga al

¹³ Orden de 18 de julio de 2002, por la que se aprueba el Reglamento Específico de Producción Integrada de Olivar (BOJA nº 88, de 27-7-02).

anterior. Los criterios fijados “se han realizado por un grupo de expertos, presentándose a los representantes del sector que, una vez estudiados, expusieron sus sugerencias, que fueron discutidas en reuniones posteriores, para finalmente dar su aprobación” (Pastor et al., 2000).

Según Infoagro¹⁴, en 2001 seis comunidades autónomas estaban al frente de la producción integrada en España (Andalucía, Aragón, Baleares, Cataluña, Murcia y Valencia), con una legislación adaptada a las necesidades culturales de cada una de ellas. Dicha legislación está regulada a través de los Decretos y las Ordenes correspondientes, que establecen un Reglamento Genérico autonómico y tantos Reglamentos Específicos como cultivos sobresalientes en el área en cuestión. La legislación ha sido impulsada y desarrollada principalmente por los propios empresarios del sector cuando han vislumbrado con dicho sistema una salida para sus productos. Destacan como zonas productoras bajo régimen de Producción Integrada: Huelva, con la producción fresera, Almería con la de hortalizas bajo abrigo y la Comunidad Valenciana en la que recientemente se ha acogido con éxito la Producción Integrada de cítricos.

Según datos de 2001 (Anónimo, 2001), la producción integrada en Andalucía se incrementó de 1997 a 2001 en un 200%, pasando de 117.000 toneladas a las 353.000 de la actualidad. Igualmente la superficie creció un 280%, pasando de 12.502 a casi 48.000 hectáreas. Estos datos, recogidos en un informe realizado por la Consejería de Agricultura y Pesca, revelan la creciente importancia de estas producciones.

En Andalucía, una de las comunidades líderes en este tipo de prácticas agrícolas, existen producciones de fresa, tomate, calabacín, arroz, olivar, cítricos, melocotonero, melón, sandía, pepino, pimiento, berenjena y judía. En la campaña 2000/01, destacan las producciones de arroz (145.000 toneladas) y fresa (121.400 toneladas).

La superficie dedicada al cultivo integrado del olivo en Andalucía ascendía en 2000 a 15.550 ha cultivadas por 1.434 olivicultores (Fernández Sierra, 2000; Entrevistas sobre difusión de innovaciones a Asociaciones de Producción Integrada (APIs) de olivar. Año 2001. Proyecto C-99-102), es decir, una superficie algo menor que la de agricultura ecológica y un número de olivieros ligeramente superior que los ecológicos, para la misma fecha. En el capítulo siguiente se analizarán más en detalle las características del olivar integrado y ecológico en Andalucía.

¹⁴ Infoagro «Papel de la Producción Integrada en la Apertura de Nuevos Mercados». Disponible en: http://www.nortecastilla.es/canalagro/datos/calidad/prod_integrada/p_i_nuevos_mercados.htm

V. CARACTERIZACIÓN, ZONIFICACIÓN Y TIPIFICACIÓN DEL OLIVAR EN ANDALUCÍA

La siguiente fase del trabajo ha consistido en **caracterizar, zonificar y tipificar el olivar ecológico y el integrado frente al convencional**, con el fin de *identificar áreas homogéneas* de agricultura ecológica y de agricultura integrada en el olivar de Andalucía y de *definir una tipología* de las mismas. Parte de la información utilizada es secundaria¹⁵ y parte se ha obtenido al efecto a través de dos encuestas, una, ya mencionada anteriormente, realizada por correo en mayo de 2000 a los 1.364 olivieros inscritos como productores de olivar ecológico en el Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (CAAE) en esa fecha y, otra, realizada a todas las APIs de Andalucía¹⁶.

Así, en el presente capítulo se va a tratar de llevar a cabo las siguientes tareas: En primer lugar, se van a analizar algunas de las características más importantes del olivar en Andalucía; seguidamente se tratarán de delimitar zonas olivieras con características homogéneas; y, por último, se definirán diferentes tipos o categorías de regiones con características similares. Todo ello se realizará con el fin de servir de base a los posteriores análisis empíricos del presente trabajo.

V.1 Caracterización del olivar en Andalucía

Hasta la década de los 60 puede afirmarse que en España la agricultura respondía a las prácticas y técnicas que se han denominado como *tradicionales*. A partir de entonces la forma de producción *química o industrial* se fue imponiendo como el modelo de producción agrario casi exclusivo, situación que perdura hasta nuestros días.

El caso concreto del olivar es un tanto particular ya que el cultivo del mismo suele ser, en general, bastante extensivo y no tan agresivo con el

¹⁵ La información secundaria utilizada ha sido las «Declaraciones de olivar de la Campaña 1.997/98» (Junta de Andalucía, 1999). Se han tomado datos de esta campaña por dos razones: la primera es que dicha campaña tuvo una producción que coincide casi exactamente con la media de las campañas 1995/1996 a 1997/2000; y la segunda, por la dificultad de conseguir más datos de otros años desagregados a nivel municipal.

¹⁶ Entrevistas sobre difusión de innovaciones a Asociaciones de Producción Integrada (APIs) de olivar. Año 2001. Proyecto C-99-102. Esta encuesta tiene como fin principal el estudio de la difusión de la olivicultura integrada en el olivar andaluz, lo que no es objeto de estudio en la presente investigación. No obstante, se han aprovechado algunos datos obtenidos a través de ella sobre superficie y número de olivieros integrados cuando no se disponían de ellos por otras fuentes o, simplemente, para contrastarlos con la información secundaria disponible.

medio ambiente como en el caso de otras producciones agrarias. No en vano, el olivar es, como ya se ha indicado, uno de los cultivos, junto con los cítricos, cuya conversión a la agricultura ecológica resulta más sencilla.

Por otra parte, el ingreso de nuestro país en la Comunidad Económica Europea en el 86 supuso un fuerte impulso a la producción olivarera, como consecuencia, fundamentalmente, de la política de subvenciones de la PAC, y se convirtió en catalizador de un notable proceso de intensificación del cultivo del olivo. Esta tendencia, que continúa en la actualidad si bien más atenuada, es concomitante y, en muchos sentidos hasta contradictoria, con el proceso de revisión de los principios básicos de la PAC, ya analizado, y el auge de otras formas de entender la agricultura como son la agricultura ecológica y la integrada.

De esta forma, se puede afirmar que buena parte del olivar en España se cultiva hoy en día de una forma tradicional, que se puede ser considerada una agricultura extensiva pero que no renuncia a la aplicación de sustancias de síntesis, que otra parte cada vez más importante se cultiva de una forma más intensiva con una utilización masiva de inputs productivos, y que una superficie minoritaria se cultiva de forma alternativa como es el caso de las producciones acogidas a la agricultura ecológica y a la integrada.

En efecto, estas formas “alternativas” son en la actualidad minoritarias. Descendiendo al caso concreto de Andalucía, el olivar ecológico e integrado en conjunto representan tan sólo algo menos del 3% de la superficie del olivar total en el año 2000 (véase Cuadro V.1). Como puede observarse, la superficie dedicada al olivar ecológico es algo mayor que de la del integrado.

En adelante, se llamará **olivar total** al conjunto de todos los tipos de olivar, incluyendo el olivar convencional, el ecológico, el integrado y otras posibles formas de cultivo. En el Cuadro V.2 se recogen algunos datos básicos sobre la distribución del olivar total en Andalucía, en el año del que se dispone de información desagregada a nivel municipal.

CUADRO V.1

Superficies de las diferentes formas de cultivo en olivar en Andalucía (ha y %). Año 2000

Superficie	Olivar ecológico	Olivar integrado	Olivar total
ha	21.824*	15.550**	1.454.590***
%	1,50	1,07	100,00

Fuente: *MAPA, 2001; **Fernández Sierra, 2000, y Entrevistas sobre difusión de innovaciones a Asociaciones de Producción Integrada (APIs) de olivar. Año 2001. Proyecto C-99-102; ***Junta de Andalucía, 2002.

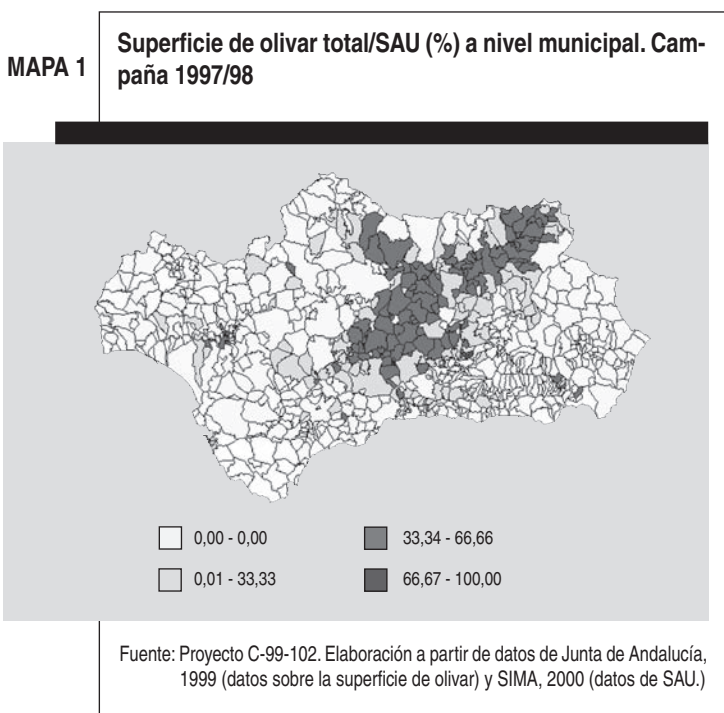
CUADRO V.2 Superficie y número de olivos en Andalucía. Campaña 1997/98

Provincia	Superficie (ha)	OLIVAR SECAÑO			OLIVAR TOTAL			OLIVAR REGADÍO	
		Nº olivos productivos	Nº olivos improductivos	Superficie (ha)	Nº olivos productivos	Nº olivos improductivos	Superficie (ha)	Nº olivos productivos	Nº olivos improductivos
Almería	4.429	297.000	108.769	9.419	658.531	403.850	13.848	955.531	512.619
Cádiz	13.974	1.426.712	105.652	663	69.464	70.187	14.637	1.496.176	175.839
Córdoba	291.776	32.724.028	1.671.665	16.558	2.771.393	459.752	309.334	35.495.421	2.131.417
Granada	126.521	12.190.684	1.954.072	34.013	4.110.238	1.294.769	160.535	16.300.922	3.248.841
Huelva	23.383	2.095.778	452.890	2.280	337.899	167.164	25.663	2.433.677	620.054
Jaén	408.856	41.078.418	2.311.873	117.258	13.484.607	1.339.248	526.114	54.563.025	3.651.121
Málaga	99.726	8.441.041	1.408.745	5.823	712.923	249.378	105.549	9.153.964	1.658.123
Sevilla	130.435	15.674.180	1.536.008	33.311	5.725.749	1.275.295	163.745	21.399.929	2.811.303
Total Andalucía	1.099.101	113.927.841	9.549.674	219.326	27.870.804	5.259.643	1.318.426	141.798.645	14.809.317

Fuente: Proyecto C-99-102. Elaboración a partir de datos de Junta de Andalucía, 1999.

La mayor parte de la superficie se concentra en Jaén (39,90%), Córdoba (23,39%), Sevilla (12,42%) y Granada (12,18%). El 83,36% del olivar andaluz se cultiva en seco.

Con el fin de caracterizar el olivar en Andalucía, se han georreferenciado algunos datos importantes mediante la elaboración de una serie de Mapas con nivel de detalle municipal. Así, en el Mapa 1 se representa el peso o importancia del *olivar total* sobre la SAU (Superficie Agraria Útil) de cada municipio, diferenciando 3 segmentos: menos de 1/3, de 1/3 a 2/3 y más de 2/3 de la SAU dedicada al cultivo del olivo.



Una variable muy importante es la **productividad** (o rendimiento) del olivar en los municipios de Andalucía, en Kg. de aceituna por hectárea. La productividad va a ser una variable clave en este trabajo, como delimitadora y definidora de diferentes zonas olivareras en Andalucía. Por ello, se va a profundizar algo más en el estudio de la misma.

Utilizando datos de la Junta de Andalucía (1999), se han clasificado a los municipios en tres grupos, con aproximadamente el mismo número de municipios cada uno, a partir del histograma de frecuencias de la productividad del olivar en todos los municipios, referidos a la media dentro de cada municipio.

En el Cuadro V.3 se recogen los percentiles para los tres segmentos.

CUADRO V.3 **Percentiles de la función de distribución de la productividad (Kg. aceituna/ha) de los municipios olivareros andaluces. (Campaña 1997/98)**

Percentiles	Productividad 97/98 (Kg. aceituna/ha)
33,33	1474,83
50,00	2221,14
66,67	3076,03

Fuente: Proyecto C-99-102. Elaboración a partir de datos de Junta de Andalucía, 1999.

En base al análisis anterior, se puede concluir que la productividad media municipal del olivar andaluz en la campaña 97/98 era de aproximadamente 2.250 Kg. de aceituna/ha, que había un 33% de municipios con menos de 1.500 Kg. de aceituna/ha, otro 33% con una producción media comprendida entre 1.500 y 3.000 Kg. de aceituna/ha, y otro 33% de municipios con una productividad mayor de 3.000 Kg. Hay que tener en cuenta que no se hace la distinción entre olivar de secano y olivar de regadío, por lo que estos límites son para todo el olivar, incluyendo secano y regadío. Así, teniendo en cuenta que más del 80% del olivar se cultiva sin riego, es comprensible que estos límites que dividen la productividad del olivar, para el olivar de riego puedan resultar algo pequeños. Estos límites de la productividad serán los que definan la tipología del olivar en Andalucía y los tres escenarios que se pretenden estudiar (véase Cuadro V.4), siendo el año analizado representativo en cuanto a su producción como año medio de las últimas cinco campañas.

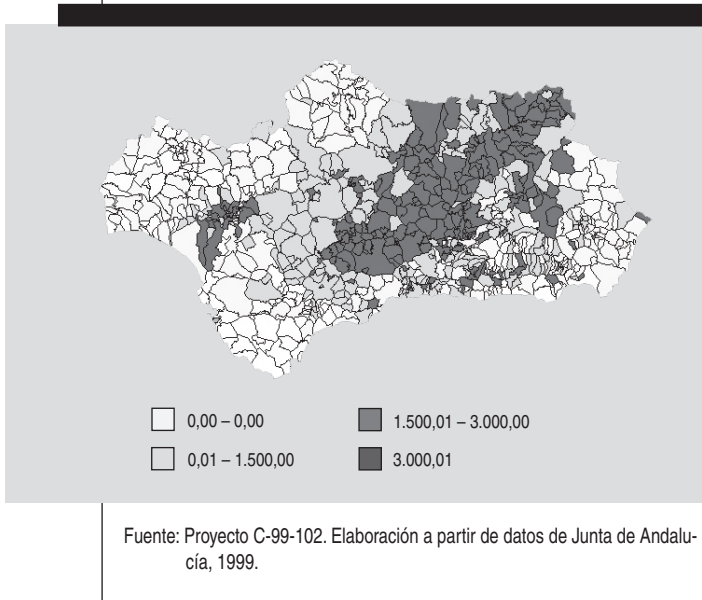
CUADRO V.4 **Tipos de olivar según su productividad (kg. aceituna/ha)**

Olivar muy productivo	Olivar productivo	Olivar poco productivo
Más de 3.000 Kg. aceituna/ha	De 1.500 a 3.000 Kg. aceituna/ha	Menos de 1.500Kg. aceituna/ha

En función de estos límites, en el Mapa 2 se ha representado geoespacialmente la productividad del olivar de los municipios andaluces, pudiéndose distinguir los tres tipos de olivar.

MAPA 2

Productividad del olivar total (Kg. aceituna/ha) a nivel municipal. Campaña 1997/98



V.2 Zonificación del olivar ecológico e integrado en Andalucía

En este apartado se va a tratar de delimitar diferentes *zonas de olivar con características homogéneas*. Por disponer de fuentes de información diferentes para el olivar ecológico y para el integrado, se realizará esta tarea por separado, en dos subapartados, armonizando la información disponible para ambos en el tercer subapartado.

Zonificación del olivar ecológico

Para delimitar o zonificar el olivar ecológico se van a seguir dos criterios simultáneamente: el *porcentaje del olivar que es ecológico* y el *número de olivicultores ecológicos* en cada municipio.

En primer lugar, se ha definido el primer criterio. Así, los municipios han sido divididos en tres segmentos, cada uno de ellos con aproximadamente el mismo número de componentes, en función del *porcentaje del olivar que es ecológico* en los mismos, utilizando los percentiles correspondientes (véase Cuadro V.5).

CUADRO V.5

Percentiles de la función de distribución del porcentaje del olivar que es ecológico en los municipios olivareros andaluces. Año 2000

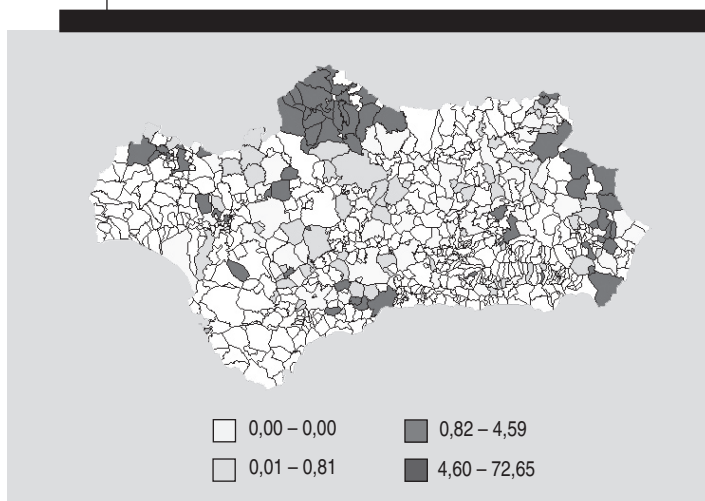
Percentiles	% olivar ecológico / olivar total
33,33	0,81
66,67	4,59

Fuente: Proyecto C-99-102. Elaboración a partir de datos CAAE, 2000 (datos de superficie de olivar ecológico) y Junta de Andalucía, 1999 (datos de superficie de olivar total).

En base a esta segmentación, en el Mapa 3 se representa el *porcentaje de olivar ecológico con respecto a la superficie de olivar total*.

MAPA 3

Porcentaje de olivar ecológico sobre el total a nivel municipal en Andalucía. Año 2000



Fuente: Proyecto C-99-102. Elaboración a partir de datos CAAE, 2000 (datos de superficie de olivar ecológico) y Junta de Andalucía, 1999 (datos de superficie de olivar total).

CUADRO V.6

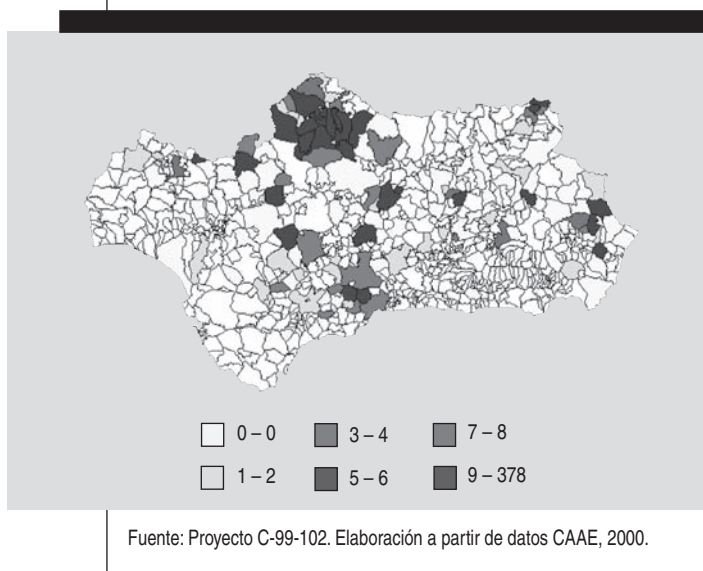
Regiones olivareras ecológicas, municipios, número de olivicultores (entre paréntesis) y superficie de olivar ecológico que las componen. Año 2000.

Código de la región olivarera	Región olivarera	Municipios con olivar ecológico	Total olivicultores ecológicos	% olivicultores ecológicos/total Andalucía	Superficie olivar ecológico	% sup. olivar ecológico/total Andalucía
1	Pozoblanco - Norte de Córdoba	Pozoblanco (378), Hinojosa del Duque (72), Alcaracejos (71), Villanueva de Córdoba (46), Obejo (35), Añora (23), Villanueva del Duque (23), Villanueva del Rey (20), Belmez (16), Espiel (12), Fuente Obejuna (9), Belalcázar (8), Villaviciosa de Córdoba (6), Montoro (6), Valsequillo (5), Dos Torres (5), La Granjuela (4), El Viso (4), Peñarroya - Pueblo Nuevo (3) y Los Blazquez (3).	749	54,91	11193,91	57,72
2	Sierra de Génave (Nordeste de Jaén)	Génave (58), Villarodrigo (11), La Puerta de Segura (6), Torres de Albánchez (5), Puente de Génave (4) y Beas de Segura (3).	87	6,38	1151,18	5,94
3	Lubrín - Norte de Almería (Almería)	Lubrín (21), Albox (16), Vélez-Rubio (10), Oría (7), Partaola (6), Vélez-Blanco (3) y Arboles (3).	66	4,84	124,12	0,64
4	Antequera (Málaga)	Álora (11), Almogía (11), Ardales (6), Antequera (5), Cártama (5), Málaga (5), Pizarra (4), Sierra de Yeguas (3) y Campillos (3)	53	3,89	423,19	2,18
5	Centro/Sur de Jaén (Jaén)	Cambil (34), Pegalajar (7) y La Guardia de Jaén (3).	44	3,23	315,4	1,63
6	Baena - Sur de Córdoba (Córdoba)	Baena (13), Lucena (10), Santiago de Calatrava (10), Castro del Río (5) y Nueva Carteya (3).	41	3,01	1599,86	8,25
7	Osuna (Sevilla)	Marchena (12), Osuna (5) y Morón de la Frontera (3).	20	1,47	334,8	1,73
8	Deifontés (Granada)	Deifontés (6)	6	0,44	62,46	0,32
	Otras		298	21,85	4189,09	21,60
Total			1364	100,00	19393,89	100,00

Fuente: Proyecto C-99-102. Elaboración a partir de datos de CAEE, 2000.

MAPA 4

Número de olivicultores ecológicos a nivel municipal en Andalucía. Año 2000



El segundo criterio para zonificar el olivar ecológico es el número de olivicultores ecológicos en cada municipio. En el Mapa 4 se representa de forma espacial esta información. En este caso, no se realiza una segmentación según grupos con igual número de componentes, sino que se toman intervalos constantes (de 2 en 2 individuos).

A partir de los datos sobre el porcentaje del olivar que es ecológico y del número de olivicultores ecológicos se ha procedido a delimitar las zonas de olivar ecológico objeto de estudio. Para ello, se ha definido cada región o zona olivarera seleccionando los municipios con mayor porcentaje de superficie de olivar dedicada al cultivo ecológico, con tres o más olivicultores ecológicos y próximos geográficamente (sin discontinuidad física entre los municipios). En el Cuadro V.6 se recogen las **regiones olivareras ecológicas** definidas en función de estos criterios, que son ocho, y algunas variables descriptivas de las mismas.

Zonificación del olivar integrado

A la hora de zonificar el olivar integrado la tarea ha sido más sencilla puesto que éste se concentra en unas pocas Asociaciones de Producción Integrada (APIs) perfectamente delimitadas¹⁷.

17

Los datos sobre olivar integrado han sido obtenidos de Fernández Sierra (2000) y de Entrevistas sobre difusión de innovaciones a Asociaciones de Producción Integrada (APIs) de olivar. Año 2001.

Regiones olivareras integradas, municipios, número de olivicultores y superficie de olivar integrado que las componen. Año 2000-01

Código de la región olivarera	Región olivarera	Municipios con olivar ecológico	Total olivicultores ecológicos	% olivicultores ecológicos/total Andalucía	Superficie olivar ecológico	% superficie olivar ecológico/total Andalucía
4	Antequera (Málaga)	Antequera, Archidona, Teba, Molina, Alameda, Villanueva de Algaidas.	32	2,23	3000,00	19,29
5	Centro/Sur de Jaén (Jaén)	Úbeda, Arquillos, Torreperogil, Bedmar y Garcíez, Baeza, Peal de Becerro, Mancha Real, Torres, Rius, Linares.	617	43,03	4434,65	28,52
6	Baena - Sur de Córdoba (Córdoba)	Baena, Luque, Nueva Carteya	104	7,25	1929,20	12,41
7	Osuna (Sevilla)	Osuna, Écija, La Puebla de Cazalla.	20	1,39	1031,85	6,64
8	Deifontes (Granada)	Deifontes, Cogollos de la Vega, Izmalloz, Pinos Puente, Moraleda de Zafayona, Albolote, Calicasas, Guadahortuna.	599	41,77	2300,00	14,79
9	Posadas - Oeste de Córdoba (Córdoba)	Posadas, Almodóvar del Río, Homachuelos, Fuente Palmera, Palma del Río, Guadalcazar, Córdoba, Puente Genil.	49	3,42	2503,26	16,10
10	Arjonilla - Noroeste de Jaén (Jaén)	Arjonilla, Andújar, Villanueva de la Reina, Jaén, Arjona, Marmolejo	13	0,91	350,91	2,26
Total			1434	100,00	15549,87	100,00

Fuente: Proyecto C-99-102. Elaboración a partir de datos de Fernández Sierra, 2000, y Entrevistas sobre difusión de innovaciones a Asociaciones de Producción Integrada (APIs) de olivar. Año 2001.

En el momento de realizar esta zonificación había ocho APIs. Cada una de ellas se ha hecho corresponder con una región olivarera integrada, excepto dos de ellas que se han agrupado en una única región por estar muy próximas geográficamente y presentar características similares¹⁸, con lo que se han definido siete regiones olivareras integradas. Además, cinco de estas regiones olivareras integradas coinciden geográficamente con otras tantas ecológicas (concretamente en las regiones olivareras identificadas con los códigos 4 a 8, ambos inclusive). En estas regiones hay olivar ecológico y también olivar integrado. En el Cuadro siguiente se detallan los municipios que constituyen cada región olivarera integrada así como algunos otros datos de interés.

Regiones olivareras objeto de estudio

Como se desprende de lo visto en los dos subapartados anteriores, se han delimitado diez zonas o regiones olivareras en las que se va a centrar el estudio, en algunas de las cuales sólo se dan dos formas de cultivo (ecológico y convencional, o bien, integrado y convencional), mientras que en otras se dan las tres conjuntamente (regiones con códigos 4 a 8, inclusive). En el siguiente Cuadro, fusión del V.6 y V.7, se indican los términos municipales que componen cada región olivarera objeto del presente trabajo.

Con el fin de referenciar geográficamente estas regiones olivareras, se han elaborado los dos Mapas siguientes, el primero para las regiones ecológicas y el segundo para las integradas.

18

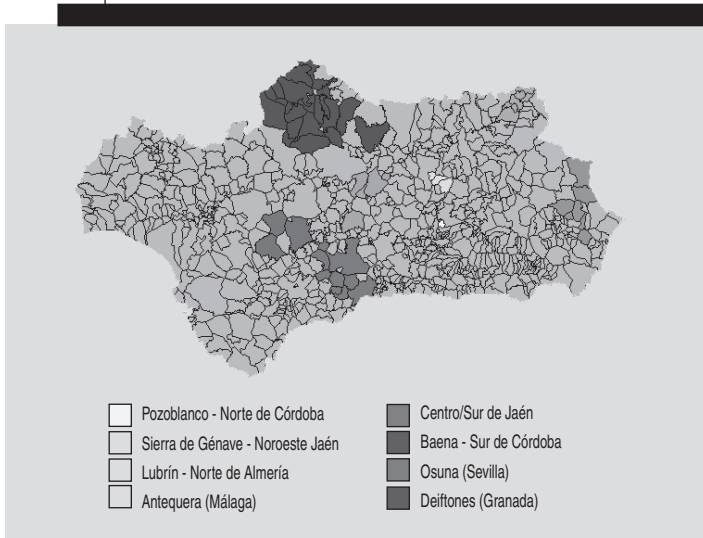
La S.C.A. Unión de Úbeda (Úbeda, Jaén) y la C.R.D.O. Sierra Mágina (Bédmar, Jaén) se han englobado en una única región de olivar integrado, la de Centro/Sur de Jaén (Jaén).

CUADRO V.8 Regiones olivareras andaluzas estudiadas

Código de la región olivarera	Región olivarera	Municipios con olivar ecológico*	Municipios con olivar integrado**
1	Pozoblanco - Norte de Córdoba (Córdoba)	Pozoblanco, Hinojosa del Duque, Alcaracejos, Villanueva de Córdoba, Obejo, Añora, Villanueva del Duque, Villanueva del Rey, Belmez, Espiel, Fuente Obejuna, Belalcázar, Villaviciosa de Córdoba, Montoro, Valsequillo, Dos Torres, La Granjuela, El Viso, Peñarroya - Pueblo Nuevo, Los Blazquez.	
2	Sierra de Génave - Noreste de Jaén (Jaén)	Génave, Villarrodriago, La Puerta de Segura, Torres de Albánchez, Puente de Génave, Beas de Segura.	
3	Lubrín - Norte de Almería (Almería)	Lubrín, Albox, Vélez-Rubio, Oria, Partaola, Vélez-Blanco, Arboleas.	
4	Antequera (Málaga)	Álora, Almogía, Ardales, Antequera, Cártama, Málaga, Pizarra, Sierra de Yeguas, Campillos.	Antequera, Archidona, Teba, Mollina, Alameda, Villanueva de Algaidas.
5	Centro/Sur de Jaén (Jaén)	Cambil, Pegalajar, La Guardia de Jaén.	Úbeda, Arquillos, Torreperogil, de Becerro, Bedmar y Garciez, Baeza, Peal Rus, Linares. Mancha Real, Torres,
6	Baena - Sur de Córdoba (Córdoba)	Baena, Lucena, Santiago de Calatrava, Nueva Carteya.	Baena, Luque, Nueva Carteya Castro del Río,
7	Osuna (Sevilla)	Marchena, Osuna, Morón de la Frontera.	Osuna, Écija, La Puebla de Cazalla.
8	Deifontes (Granada)	Deifontes.	Deifontes, Cogollos de la Vega, Iznalloz, Pinos Puente, Moraleda de Zafayona, Albolote, Calicasas, Guadahortuna.
9	Posadas - Oeste de Córdoba (Córdoba)		Posadas, Almodóvar del Río, Hornachuelos, Fuente Palmera, Palma del Río, Guadalcazar, Córdoba, Puente Genil.
10	Arjonilla - Noroeste de Jaén (Jaén)		Arjonilla, Andújar, Villanueva de la Reina, Jaén, Arjona, Marmolejo

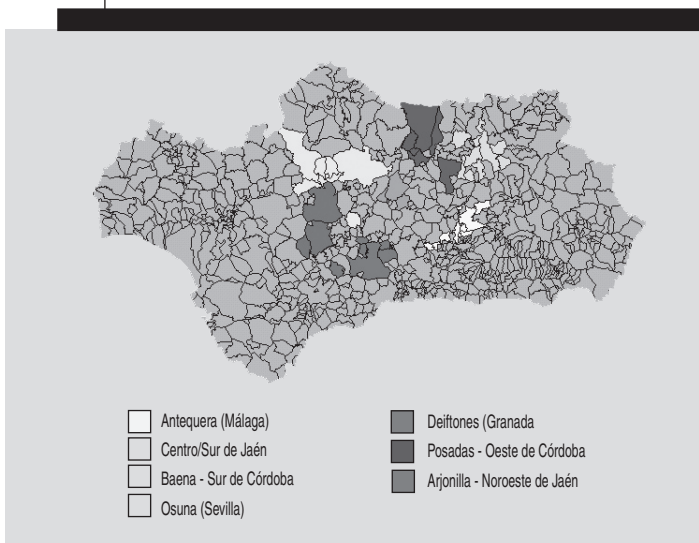
Fuente: Proyecto C-99-102. Elaboración a partir de datos de: *CAAE, 2000; **Fernández Sierra, 2000, y Entrevistas sobre difusión de innovaciones a Asociaciones de Producción Integrada (APIs) de olivar. Año 2001.

MAPA 5 Regiones de olivar ecológico objeto de estudio



Fuente: Proyecto C-99-102. Elaboración a partir de datos CAAE, 2000.

MAPA 6 Regiones de olivar integrado objeto de estudio



Fuente: Proyecto C-99-102. Elaboración a partir de datos de Fernández Sierra, 2000, y Esntrevistas sobre difusión de innovaciones a Asociaciones de Producción Integrada (APIs) de olivar. Año 2001. Proyecto C-99-102.

V.3 Tipificación de las regiones olivareras objeto de estudio

Una vez delimitadas las zonas objetivo en este trabajo, en el presente apartado se va a tratar de caracterizarlas en función de su productividad y, en última instancia, tipificarlas, es decir, *clasificarlas en diferentes tipos o grupos de áreas (escenarios productivos)*. La *productividad* o rendimiento del olivar será la variable que se utilizará para definir la tipología de las regiones olivareras. Esta variable consideramos que puede utilizarse como síntesis de múltiples variables referentes a características intrínsecas de cada sistema de producción (variables edafoclimáticas, técnicas, sociales, etc.).

En primer lugar, se han calculado, para cada una de las regiones olivareras definidas y delimitadas en el apartado anterior, su superficie y su producción¹⁹, y a partir de las mismas se ha obtenido la productividad media del olivar total (suma del convencional, ecológico e integrado) en cada región. A continuación, cada región olivarera, ecológica o integrada, se ha clasificado según la tipología definida anteriormente (véase el Cuadro V.4), en olivar muy productivo, medio y poco productivo. Por último, cada región olivarera se ha clasificado de forma global según la consideración conjunta de su productividad como región ecológica y como región integrada²⁰. Toda esta información se resume en el Cuadro V.9.

En el Cuadro V.10 se recogen las regiones olivareras que constituyen cada tipo de región o escenario productivo, así como las clases de olivar alternativas a la convencional presentes en cada una de ellas. En este Cuadro se puede observar cómo el olivar ecológico se sitúa tanto en zonas poco productivas como medias y muy productivas. En cambio, el olivar integrado no se cultiva en las zonas menos productivas.

Esta tipología de olivar permitirá simular diferentes *escenarios productivos* en los estudios de comparación multifuncional en el olivar de Andalucía de los siguientes capítulos.

¹⁹ Elaboración a partir de datos de Junta de Andalucía, 1999.


²⁰ En todos los casos coinciden las clasificaciones de las regiones como ecológicas y como integradas.

Código región	Clasificación de las regiones olivereras en función de la productividad del olivar total											
	Región oliverera	Regiones olivereras ecológicas				Regiones olivereras integradas				Clasificación por productividad	Clasificación global de la región por productividad	
		Superficie de olivar (ha)*	Producción (Kg. aceitunas)*	Productividad (Kg. aceitunas/ha)*	Clasificación productividad	Superficie de olivar (ha)*	Producción (Kg. aceitunas)*	Productividad (Kg. aceitunas/ha)*				
1	Pozoblanco - Norte de Córdoba (Córdoba)	60.916,38	84.617.984,00	1.389,08	Poco productivo							Poco productivo
2	Sierra de Gérove - Noroeste de Jaén (Jaén)	27.741,15	134.318.648,00	4.841,86	Muy productivo							Muy productivo
3	Lubrín - Norte de Almería (Almería)	1.701,30	1.641.820,00	964,70	Poco productivo							Poco productivo
4	Antequera (Málaga)	36.938,81	119.348.985,00	3.230,99	Muy productivo	44.936,15	185.504.330,00	4.128,18	Muy productivo			Muy productivo
5	Centro/Sur de Jaén (Jaén)	10.657,46	49.481.817,00	4.642,93	Muy productivo	86.441,81	341.342.656,00	3.948,81	Muy productivo			Muy productivo
6	Baena - Sur de Córdoba (Córdoba)	74.460,19	235.840.803,00	3.167,34	Muy productivo	40.174,27	131.716.901,00	3.278,64	Muy productivo			Muy productivo
7	Osuna (Sevilla)	29.649,06	81.109.098,00	2.735,64	Medio	23.435,50	61.329.256,00	2.616,94	Medio			Medio
8	Deifontes (Granada)	2.738,67	13.212.509,00	4.824,43	Muy productivo	27.519,39	96.694.210,00	3.513,68	Muy productivo			Muy productivo
9	Pesadas - Oeste de Córdoba (Córdoba)					27.332,52	59.721.581,00	2.185,00	Medio			Medio
10	Ajónilla - Noroeste de Jaén (Jaén)					57.070,09	242.175.252,00	4.243,47	Muy productivo			Muy productivo

Fuente: C-99-102. Elaboración propia. * Junta de Andalucía, 1999.

CUADRO V.10 Tipos de regiones olivereras en función de su productividad

Tipo de región oliverera	Productividad (Kg. aceituna/ha)	Codigo region	Region oliverera	Olivar ecológico	Olivar integrado
Muy productivo	Más de 3.000	2	Sierra de Génave - Noreste de Jaén (Jaén)	x	
		4	Antequera (Málaga)	x	x
		5	Centro/Sur de Jaén (Jaén)	x	x
		6	Baena - Sur de Córdoba (Córdoba)	x	x
		8	Deifontes (Granada)	x	x
		10	Arjonilla - Noroeste de Jaén (Jaén)		x
Medio	De 1.500 a 3.000	7	Osuna (Sevilla)	x	x
		9	Posadas - Oeste de Córdoba (Córdoba)		x
Poco productivo	Menos de 1.500	1	Pozoblanco - Norte de Córdoba (Córdoba)	x	
		3	Lubrín - Norte de Almería (Almería)	x	

A close-up photograph of an olive branch with several green olives and silvery-green leaves. The background is a clear blue sky. The image is framed by a dark green border at the top and bottom.

Evaluación comparativa multifuncional de los tres sistemas

Parte III

VI. CONSIDERACIONES TEÓRICAS GENERALES SOBRE LA EVALUACIÓN MULTIFUNCIONAL DE SISTEMAS AGRARIOS

En el presente capítulo se pretende esbozar el marco teórico y conceptual en el que se sustenta el método que se ha empleado en el presente trabajo con el fin de evaluar comparativamente las formas de producción convencional, ecológica e integrada en el olivar de Andalucía. Esta comparación será *multicriterio*, es decir, referida a múltiples atributos o características de estas formas de producción, relacionadas con cuestiones económicas, técnicas, socioculturales y medioambientales.

En primer lugar, se hará una breve introducción histórica a la paulatina consideración de los problemas sociales y medioambientales en la teoría económica «ortodoxa», neoclásica, que no los tenía prácticamente en cuenta hasta hace relativamente poco tiempo. Seguidamente, se expondrán algunos enfoques económicos «heterodoxos» (considerados por algunos de sus autores como enfoques «no económicos» o «diferentes al económico») para abordar estos problemas. Finalmente, se desarrollarán los fundamentos teóricos del método utilizado en el presente trabajo.

VI.1 La multifuncionalidad agraria y los paradigmas de la valoración económica

En el actual marco político y social de la Unión Europea es creciente el interés por la integración de las líneas de la Política Agraria Común (PAC) en un contexto más amplio en el que se tiende a armonizar la producción agraria con el concepto de desarrollo rural sostenible, a través de la cohesión social, la igualdad de oportunidades, la protección del medio ambiente y la mejora de la eficiencia productiva, en un entorno en el que la progresiva apertura y globalización de los mercados agrarios tiende a ser una realidad.

Desde hace ya más de una década, la agricultura es considerada mucho más que una mera actividad productiva de alimentos y otros bienes básicos de aprovechamientos diversos (tejidos, materias primas para diversas industrias, etc.). La sociedad demanda nuevas funciones a la agricultura, en particular, y al medio rural, en general.

A partir de la reforma de la PAC de 1992 se empieza a hablar del *papel multifuncional de la agricultura*. Entre las nuevas funciones de la agricultura, la necesidad de *racionalizar el uso de inputs* en la agricultura y de obtener productos agrarios de calidad, aumentando el nivel de eficiencia productiva, junto con la exigencia de una *mayor sustentabilidad ambiental* de los sistemas agrarios, armonizando *la producción agraria con el respeto al medio ambiente*, están impulsando el desarrollo y difusión de formas de cultivo alternativas a las consideradas convencionales, que tienden a disminuir cierto tipo de externalidades negativas e intentan resolver una serie de problemas que se traducen en costes económicos, técnicos, socioculturales y medioambientales.

La ciencia económica durante el último siglo ha tratado de incluir en sus análisis la consideración de las cuestiones medioambientales y sociales. Así, por un lado bajo el paradigma utilitarista neoclásico se han desarrollado nuevas teorías y métodos para tratar de considerar estas cuestiones, dejando de un lado los clásicos análisis económicos “unicriterio” basados en consideraciones exclusivamente monetarias y abriendo su campo de mira con la inclusión de nuevos criterios y la realización de análisis “multicriterio”. Se desarrolla así la rama de aplicación de la economía conocida hoy como *Economía Ambiental*.

Desde otras disciplinas y desde épocas más recientes, han ido y continúan surgiendo nuevas propuestas para la consideración conjunta de las cuestiones económicas y ambientales. Estas nuevas aproximaciones se suelen apartar y muchas veces se oponen a los axiomas de la teoría económica ortodoxa. A este conjunto de propuestas preferentemente de orientación práctica más que teórica se le suele denominar *Economía Ecológica*.

En los dos próximos apartados se tratará de profundizar en la descripción de estas dos nuevas disciplinas, la Economía Ambiental y la Economía Ecológica, que, según Hernández y Cardells (1999), constituyen «dos corrientes de pensamiento diferentes y en muchos aspectos enfrentadas». No obstante, es necesario aclarar que, si bien a nivel teórico es útil la clara diferenciación entre las dos, en la práctica muchas aplicaciones y desarrollos metodológicos hacen referencia a principios de una y de otra. De hecho, el análisis empírico que aquí se presenta puede considerarse un híbrido de ambos enfoques. No en vano, el desarrollo teórico de ambas disciplinas es una cuestión de candente actualidad y en pleno desarrollo y, en muchos aspectos, ambas se enriquecen e influyen mutuamente.

Economía Ambiental: una extensión del paradigma de la teoría económica del bienestar a los problemas ambientales

La Economía Ambiental, que se viene desarrollando bajo el paradigma de la Teoría Económica Neoclásica, y más concretamente de la Teoría Económica del Bienestar, y es plenamente coherente con sus principios y axiomas fundamentales (teoría de la utilidad, importancia del mercado como la única forma de asignación racional de los recursos, optimalidad paretiana, valoración monetaria, etc.), propone la extensión de este paradigma para incluir el medio ambiente como una variable más en la toma de decisiones. Es decir, la Economía Ambiental extrapola el corpus teórico de la economía neoclásica al tratamiento de variables ambientales.

El origen de la Economía Ambiental se remonta a algunos desarrollos teóricos pioneros aislados de la primera mitad del siglo XX (p.ej. Pigou, 1920; Hotelling, 1931 y 1947), en base a los cuales en la década de los 60 comienzan a desarrollarse en el seno de la teoría económica nuevas propuestas teóricas y metodológicas tendentes a la inclusión de los bienes ambientales en el planteamiento y resolución de los problemas económicos.

Estos primeros trabajos se pueden clasificar en dos tendencias diferentes:

- *Economía de los Recursos Naturales* (Economics of Natural Resources): Basada en la aplicación de la investigación operativa a la gestión de los recursos naturales.
- *Economía del uso recreativo de bienes ambientales*: Bajo esta denominación se engloban un conjunto de trabajos, auspiciados por la ORRRC (Outdoor Recreation Resources Review Commission - Comisión de Estudio de los Usos Recreativos de los Espacios Naturales), en los que se aplican muchas de las ideas de los trabajos pioneros de principios de siglo a la valoración del uso recreativo de Parques Naturales y Espacios Protegidos que en esta época empiezan a florecer en Estados Unidos.

En la actualidad estos dos enfoques se engloban bajo la denominación común de *Economía Ambiental*. Bajo el enfoque de la primera tendencia originaria, con el fin de gestionar bienes ambientales, se ha seguido aplicando la investigación operativa, es decir, un método no desarrollado en el seno específico de la Economía. Bajo el enfoque de la segunda se han aplicado y desarrollado métodos específicamente desde la disciplina económica (valoración contingente, método de los costes evitados, etc.).

Pues bien, según la Economía Ambiental, y en consonancia con la *Teoría Económica del Bienestar*, cualquier actividad económica o bien, además de

producir unos resultados económicos para su ejecutor o propietario, puede ejercer un efecto positivo o negativo en el bienestar del resto de las personas (en la función de utilidad de los individuos o en la función de beneficios netos de otras empresas). Cuando este efecto no pasa por el mercado, es decir, el agente causante del mismo no paga (cuando produce un daño), ni cobra (cuando produce un beneficio) ninguna cantidad de dinero por ello, a la misma se le llama **externalidad** de la actividad económica. Precisamente, la principal aportación de la Economía Ambiental es un conjunto de técnicas y procedimientos, siempre basados en la teoría económica «ortodoxa», para valorar en términos monetarios estas externalidades y de esta forma tratar de tenerlas en cuenta en la toma de decisiones o resolución de problemas, es decir, tratar de «internalizarlas», y aproximarse al verdadero coste social de las actividades económicas.

Según Calatrava (1997), «con frecuencia la sociedad tiene interés en internalizar determinadas externalidades para hacer coincidir su coste privado con su coste social y eliminar así las irregularidades provocadas por el libre mercado». Los mecanismos más habituales de que se sirve la sociedad para internalizar las externalidades son la subvención de las externalidades positivas y la *penalización* de las externalidades negativas, ambos aplicados de forma privada o pública.

En el caso concreto de la agricultura, las líneas maestras de la PAC están tratando desde mediados de los 80 de restablecer el equilibrio y armonía entre agricultura y medio ambiente mediante la internalización de algunas externalidades ambientales. No obstante, los mecanismos empleados para hacerlo no son los más eficientes²¹. En concreto, no se utilizan impuestos ambientales para penalizar las externalidades negativas. Por el contrario, se utilizan subvenciones para la *corrección* de daños ambientales, es decir, se subvenciona al que deja de contaminar mientras que no se penaliza al que contamina. Esta política, a pesar de no ser la mejor posible, se aplica porque la nueva filosofía de la PAC entra en conflicto con el antiguo objetivo de intensificación de la producción, que ha tenido como consecuencia la adquisición por parte de los agricultores de unos *derechos* a producir de una determinada forma (intensiva y química). Por ello, se trata de compensar a los agricultores para que poco a poco vayan cambiando su manera de producir.

En cualquier caso, para internalizar una externalidad es necesario tener una estimación del «valor» de la misma. Éste es el asunto que se trata en el apartado siguiente.

²¹ Lo adecuado sería, como ya se ha indicado, subvención de externalidades positivas y penalización de las negativas.

Valoración Económica Total en la Economía Ambiental

Idealmente, si se consiguieran valorar monetariamente todas las externalidades de una actividad económica y se agregaran junto con los flujos económicos (financieros) generados por la misma, se obtendría el Valor Económico Total (VET) de esta actividad. De esta manera, el VET de cualquier sistema, bien, acción o actividad se podría expresar como:

$$\text{VET} = \sum \text{Valores económicos (financieros) o de mercado} \pm \sum \text{Valores de las externalidades o de no mercado}$$

También se puede definir el VET de un bien como la cantidad de dinero que estarían dispuestos a pagar los individuos involucrados en el uso o manejo de dicho bien y reflejaría las preferencias de estos individuos por el bien en cuestión, en consonancia con la teoría de la utilidad. Se debe tener en cuenta que cualquier bien tiene, además de un valor de uso directo para los individuos que directamente disfrutan de los beneficios del mismo, otros valores. Así el VET de un bien también puede ser expresado como la suma de todos estos valores. Los diferentes tipos de valores citados así como su clasificación son diversos en la literatura. Aquí se citará la descomposición del VET de los bienes ambientales que realiza Pearce (1993):

$$\text{VET} = \text{Valor de Uso Directo} + \text{Valor de Uso Indirecto} + \text{Valor de Opción} + \text{Valor de Existencia}$$

Los tres primeros sumandos se agrupan bajo la denominación de valores de uso y se refieren a la capacidad que tiene el bien de satisfacer alguna necesidad al ser utilizado, ya sea en el presente a los individuos que lo disfrutan de manera directa o indirecta o en un futuro más o menos lejano. El valor de existencia es un valor de no-uso y se refiere al valor intrínseco de las cosas independientemente de su uso actual o alternativo en el futuro. Tomando como ejemplo un bosque, su valor de uso directo sería, entre otros, el valor de la madera a los precios vigentes en el mercado, el cual es un beneficio para los propietarios del mismo. Un valor de uso indirecto de este bosque es su capacidad de absorción de CO_2 y de generación de O_2 , lo cual es un beneficio en el presente para toda la humanidad. El valor de opción del bosque se refiere a la cantidad de dinero que los individuos estarían dispuestos a pagar por poder disfrutar en el futuro del bosque. Por ejemplo, si se espera que el precio de la madera va a subir, puede ser conveniente no explotarla hoy y guardarla para su explotación futura. El valor de existencia del bosque es el valor del mismo con independencia del provecho que de él pueda sacar el hombre. En el bosque, por ejemplo,

habrá especies cuya extinción supondría una pérdida irreparable. Dentro de este valor, a veces, se incluye el valor de legado que es el valor que conceden los individuos actuales a un bien no para disfrutarlo ellos mismos sino por conservarlo para las generaciones futuras.

Si se consiguiera valorar las diferentes componentes del VET en términos monetarios, sería posible comparar el «valor» que tiene el medio ambiente con el «valor» que se le asigna a otros aspectos usualmente asociados al desarrollo económico.

La valoración económica total en términos monetarios de todos los valores de los bienes y servicios generados por cualquier actividad económica permite la integración de los bienes ambientales en los tradicionales análisis coste-beneficio (ACB). Cada externalidad pasa a ser considerada en el análisis como un coste o un beneficio perfectamente definido en unidades monetarias.

Aunque a nivel teórico está claro el concepto de VET, generalmente los agentes económicos no toman en cuenta el impacto que sus decisiones ocasionan, por ejemplo, sobre el medio ambiente, condición necesaria para alcanzar un desarrollo económico sostenible. Siguiendo a Pascó-Font (1997), dos son las razones principales por las cuales usualmente no se considera al medio ambiente como una variable de decisión. La primera es la falta y la dificultad de obtener información sobre las consecuencias ambientales de las elecciones y actividades de aquellos que toman las decisiones. La segunda es la falta de señales económicas que indiquen dicho coste. Cuando existen externalidades ambientales, un sistema económico competitivo por sí sólo no genera información que permita tomar medidas correctivas, en gran parte porque no existen los mercados para la fijación de precios de las mismas. Así, el precio que se paga por bienes y servicios no incluye el coste o el daño ambiental asociado con su producción, uso o consumo. Existe pues un problema de valorización de los beneficios y daños ambientales que causa una actividad o que produce un recurso natural.

La Economía Ambiental propone, como ya se ha indicado, una serie de métodos para la valoración económica del medio ambiente a nivel práctico, entre los que se pueden distinguir dos tipos: los basados en la curva de demanda del bien (precios hedónicos, coste de viaje y valoración contingente) y los *no basados en la curva de demanda* (métodos de costes alternativos de oportunidad, de corrección, de sustitución, método de comportamiento reductor y método dosis-respuesta). Una visión general de los diferentes métodos de valoración económica empleados

en Economía Ambiental, cuya descripción se aparta de los objetivos de la presente investigación, así como una completa bibliografía al respecto puede encontrarse, por ejemplo, en Bateman y Turner (1993) y en Calatrava (1996).

Aparte de estos métodos desarrollados en el seno y según los principios de la teoría económica del bienestar, existen otros, desarrollados en otras disciplinas científicas, pero que no contradicen sus principios y axiomas fundamentales, y que pueden ser utilizados para la resolución de problemas ambientales tanto desde la perspectiva de la Economía Ambiental como de la Economía Ecológica, en función del enfoque epistemológico que se adopte en su planteamiento y resolución.

Entre estos métodos, muy numerosos, se pueden citar el Análisis Conjunto (Conjoint Analysis), el Experimento de Elección (Choice Experiment) y las técnicas para la Toma de Decisión Multicriterio (TDM).

Siguiendo a Sayadi y Calatrava (2001), el *Análisis Conjunto* se utiliza para estudiar los efectos de la acción conjunta de dos o más atributos cualitativos sobre las preferencias de los individuos, proporcionando una medida cuantitativa de la importancia relativa de unos atributos frente a otros. El Análisis Conjunto es una técnica especialmente adecuada para el análisis de las decisiones y, particularmente, para comprender el proceso por el que los individuos desarrollan sus preferencias. El Método del Análisis Conjunto fue desarrollado por Luce y Tukey (1964) y Krantz y Tversky (1971).

En el *Experimento de Elección* para determinar las preferencias de los encuestados, se les presentan unas alternativas de elección, representantes del bien de interés en el estudio. En general se suele describir la situación actual en la cual se encuentra el bien (status quo), y dos cambios de esta situación (alternativa A y B). Cada bien está descrito por atributos que lo caracterizan, atributos que a su vez están subdivididos en niveles. Variando los niveles de unos atributos es posible modificar las características de las alternativas y determinar los atributos determinantes de las preferencias de elección de los encuestados. Como referencias actuales para profundizar en este método se puede consultar Bennet y Blamey (2001) y Louviere, Hensher y Swait (2000).

Las técnicas para la *Toma de Decisiones Multicriterio* (TDM), cuyo origen se remonta, según Lilia y Ramírez (1998), a los trabajos de Bernoulli en el siglo XVIII, empezaron a ser ampliamente desarrolladas y aplicadas en los años 60 por matemáticos e ingenieros. Posteriormente, a partir de los

80, los economistas empezaron a interesarse en las mismas (p. ej. Arrow). Estas técnicas se suelen clasificar en función de la naturaleza continua o discreta de las alternativas que se pretende evaluar: técnicas TDM continuas y TDM discretas.

Dentro de las técnicas de decisión multicriterio continuas, hay principalmente dos enfoques (para un desarrollo en profundidad de estas técnicas, véase, por ejemplo, Amador, 2000):

- Técnicas para problemas de decisión con objetivos múltiples: se abordan mediante programación multiobjetivo y programación compromiso.
- Técnicas para problemas de decisión con metas múltiples: se abordan mediante programación por metas.

Entre las **técnicas de decisión multicriterio discretas**, que son las más frecuentes en la resolución de problemas ambientales, las más utilizadas, según Moreno, Aguarón y Escobar (2001) y Moreno Jiménez (1998), son:

- a) La *Teoría de la Utilidad Multiatributo* (MultiAttribute Utility Theory - MAUT), de Keeney y Raiffa (1976): Sus axiomas están en plena concordancia con los de la economía neoclásica. Esta teoría se basa en el principio de que todo decisor intenta inconscientemente (o implícitamente) maximizar una función que agrega todos los puntos de vista relevantes del problema. El papel del analista es estimar esta función. Según Munda (2000), la suposición subyacente más importante es la identificación de la racionalidad humana con la consistencia.
- b) El *Proceso Analítico Jerárquico* (Analytic Hierarchy Process - AHP), de Saaty (1977 y 1980): Sus axiomas no contradicen los de la economía neoclásica si bien, al aplicarlo a la resolución de problemas ambientales, normalmente no se pretende una valoración monetaria de las externalidades ambientales. Este procedimiento permite trabajar con aspectos intangibles, incorporar la incertidumbre a la toma de decisiones y medir la inconsistencia de los juicios del decisor. En este caso, consideramos que es posible suponer una función de utilidad subyacente en cada decisor en el proceso de toma de decisiones y evaluación de las alternativas. Sin embargo, el criterio de consistencia de los juicios se relaja.
- c) Los *Métodos de Superación*: Han sido desarrollados por la “escuela europea” mientras las dos técnicas anteriores lo han sido por la “escuela americana”. Los Métodos de Superación consisten en la construcción de una relación, denominada relación de superación (outranking), dentro del conjunto de alternativas, que represente la estructura de

preferencias del decisor. Esta relación permite la elección, clasificación u ordenación de las alternativas. Dentro de esta escuela se han ido proponiendo diversos métodos, entre los que destacan el método ELECTRE (Roy, 1968), PROMETHEE (Brans, Mareschal y Vincke, 1986) y NAIADE (Munda, 2000).

Una exposición detallada de las tres técnicas discretas y de las aplicaciones ambientales de las mismas puede verse, por ejemplo, en Moreno Jiménez (1998) y en Munda (2000).

En el presente trabajo se utilizará la metodología del Proceso Analítico Jerárquico (AHP), cuyos fundamentos teóricos y metodológicos serán expuestos en un apartado posterior, para realizar una evaluación no monetaria de los tres sistemas agrarios objeto de estudio y, además, como aplicación poco frecuente, una valoración monetaria.

Enfoque espistemológico de la Economía Ambiental

La Economía Ambiental fundamenta su cuerpo teórico en una serie de principios e hipótesis que permiten abordar el conocimiento y la comprensión del mundo que nos rodea, en general, y la resolución de las cuestiones relativas a la valoración o evaluación de bienes ambientales, en particular.

En primer lugar, hay que indicar que el planteamiento teórico de la Economía Ambiental parte de la valoración de las cosas por parte del hombre en función de la contribución de las mismas a su utilidad o bienestar. Es decir, se parte de una visión **antropocéntrica** de la realidad.

Además, la Economía Ambiental se basa en los principios de **conmensurabilidad** y **comparabilidad fuerte** de los valores de las cosas. En efecto, la reducción de todos los valores de cualquier acción, actividad o cosa a una misma unidad de medida, en este caso el dinero (principio de conmensurabilidad), permite comparar escalarmente unos valores con otros (principio de comparabilidad fuerte²²).

Otro principio propio de la Economía Ambiental es el de **compensabilidad**, según el cual unos valores se pueden compensar con otros. Así, en consonancia con la optimalidad paretiana de Kaldor-Hicks, una actividad será deseable si genera, para el conjunto de la sociedad, mayores beneficios

²² Este concepto contrasta con el de comparabilidad débil, consistente, como se verá al tratar de la Economía Ecológica, en la comparación de dos valores mediante técnicas basadas en relaciones de intervalo, ordinales o incluso nominales.

que costes, ya que, al menos potencialmente, los beneficiados podrían compensar a los perjudicados y, aún así, los primeros aumentarían su nivel de bienestar.

Así, al permitir que unos valores se compensen con otros, la Economía Ambiental admite que una actividad produzca una reducción del stock de recursos naturales si se genera capital artificial (creado por el hombre) de un valor igual o superior al primero. De esta forma, el concepto de sostenibilidad al que se referiría la Economía Ambiental sería el de **sostenibilidad débil**. No obstante, siguiendo a Almansa y Calatrava (2000), debido a que la falta de algunos bienes no está claro que pueda ser compensada con otros (piénsese por ejemplo en el aire limpio para respirar, en alguna especie en peligro de extinción, etc.), en el seno de la propia Economía Ambiental se han producido algunos intentos teóricos de acercarse a una definición más estricta de la sostenibilidad: la **sostenibilidad fuerte**. La sostenibilidad fuerte impide la disminución del stock de recursos naturales. Los intentos teóricos a que nos estamos refiriendo (Pearce y Turner, 1990, y Turner, 1993, citados por Almansa y Calatrava, 2000), distinguen entre recursos naturales renovables y no renovables. El consumo de recursos renovables es permitido si la intensidad del consumo no supera la capacidad de auto-regeneración de los mismos. El consumo de recursos naturales no renovables es permitido si va acompañado de un incremento de los recursos naturales renovables. La forma de valorar y compensar en la práctica los recursos no renovables con los renovables no queda aclarado y es un campo de discusión en la actualidad.

Por último, señalar que el enfoque epistemológico de la Economía Ambiental está fundamentado en la **racionalidad sustantiva**. Siguiendo a Moreno Jiménez (1997), esta racionalidad se caracteriza por:

- Corresponde al enfoque tradicional, ortodoxo y clásico que ha dominado el campo de la toma de decisiones hasta los años 70.
- Está orientada a la salida (a determinar una solución óptima) y supone que se pueden predecir las consecuencias o salidas asociadas a las alternativas (conjunto de opciones posibles).
- Tiene un carácter normativo e indica qué hacer y cuándo hacerlo.
- Las hipótesis de racionalidad no afectan a la forma en la que las decisiones son tomadas, refiriéndose exclusivamente a los resultados asociados a las elecciones realizadas.
- Guía la elección de una acción en un problema dado. El problema de decisión selecciona la mejor alternativa (óptima).
- Tiende a trabajar suponiendo un único criterio y objetivo, contempla

el carácter estático de las preferencias consideradas en el proceso de decisión y su especificación a priori.

- Es de gran belleza formal, contenido lógico y básicamente objetiva.
- Suele ser eficaz en la resolución de problemas altamente estructurados, planteados en «pequeños mundos» (sistemas poco complejos y de baja incertidumbre).
- Persigue la predicción y el control.

Economía Ecológica: nuevos enfoques en la consideración de bienes de no mercado

Frente al enfoque de las cuestiones sociales y ambientales en la ortodoxia económica de la Economía Ambiental, la Economía Ecológica propone una forma de abordar estos temas distinta y, a veces, incluso contraria a la primera.

Según Martínez Alier (1999; p.5) «la economía ecológica no recurre a una escala de valores única expresada en un solo numerario. Por el contrario, la economía ecológica abarca la economía convencional neoclásica de los recursos y el medio ambiente y va más allá, al incorporar la evaluación física de los impactos ambientales de la economía humana. Por lo tanto, la economía ecológica no es una rama o una subdisciplina de la economía sino, más bien, otra manera de denominar a la ecología humana», entendida esta última como la disciplina encargada del estudio de los flujos de energía y materiales entre ecosistemas en los que está presente el hombre. Siguiendo con Martínez Alier (1999; p.6), «la economía ecológica ofrece una crítica a la economía convencional y, además, aporta instrumentos propios para explicar y juzgar el impacto humano sobre el ambiente; la economía ecológica considera temas intergeneracionales, pero también conflictos de distribución dentro de la actual generación. [...] El desarrollo de la economía ecológica no debe seguir ni el camino del reduccionismo ni el de la unidad de lenguaje científico o la unidad de método. Existe una variedad de lenguajes científicos y una pluralidad de métodos científicos, pero todos ellos deben unirse en el estudio de la relación entre humanidad y medio ambiente».

El concepto de Economía Ecológica entronca, en cierta manera, con el de **Ciencia Post-Normal**, que según Martínez Alier (1999; pp. 95-97) y Funtowicz y Ravetz (1994), es uno de los tres posibles usos de la ciencia, que son:

- La Ciencia Normal Aplicada: Se basa en el supuesto de la existencia de una racionalidad que permite establecer los hechos, eliminar la incertidumbre y deducir acciones concretas. Además, se basa en la

posibilidad de simplificar lo complejo a través de la especialización disciplinaria. Se aplica a problemas donde la incertidumbre y el riesgo²³ son pequeños.

- La *Consultoría Profesional*: Es un uso de la ciencia cuando la incertidumbre o el riesgo de los problemas que se pretenden abordar empiezan a aumentar. Son problemas en los que la solución no es única y muchas veces debe ser negociada con el cliente. Es el caso del trabajo profesional de ingenieros, arquitectos, médicos, etc.
- La *Ciencia Post-Normal*: Su campo de aplicación son problemas de alta incertidumbre y riesgo, en los que el cálculo probabilístico no puede dar soluciones prácticas. Según Funtowicz y Ravetz (1991), suelen ser, además, problemas en los que la toma de decisiones se debe hacer de manera urgente. Según Martínez Alier (1999; p. 97), «en la ciencia post-normal los científicos, que tradicionalmente se han encargado del control de calidad de la ciencia, ya no pueden continuar ejerciendo el mismo papel. [...] Tenemos diversas comunidades científicas implicadas en los estudios de los problemas ecológicos, pero no existe una autoridad científica definida o técnica específica reconocida como la de mayor validez por el conjunto de las comunidades interesadas. En la ciencia post-normal se ha pasado de una epistemología en la cual la verdad era validada por una comunidad restringida de expertos a una epistemología de carácter político en la cual ‘todos los actores sociales interesados tienen algo importante que decir sobre el objeto y el producto de la ciencia’, constituyéndose de hecho en una comunidad extendida de evaluadores».

Según Funtowicz y Ravetz (1994), el desarrollo de la Economía Ecológica se debe impregnar de la filosofía de la Ciencia Post-Normal. Así, «los nuevos problemas de la economía ecológica exigen una ciencia post-normal. En ella ya no se concibe la ciencia como actividad que provee verdades y la calidad se constituye en un nuevo principio organizativo. La ciencia post-normal es dinámica, sistémica y pragmática y, por ello, exige una nueva metodología y organización social del trabajo [...]. El principio de calidad nos permite manejar las incertidumbres irreductibles y las complejidades éticas, que son centrales en la resolución de los problemas de este nuevo estilo de ciencia. Su práctica conlleva la democratización del conocimiento, pues la comunidad de evaluadores se extiende para lograr el reaseguro de la calidad. En la medida en que el proceso político se transforma en un diálogo, la ciencia post-normal abarca una multiplicidad de perspectivas y compromisos legítimos y proporciona nuevas formas de prueba y de discurso. El enfoque de la ciencia post-normal nos permite mirar de

una manera renovada los problemas de elaboración de una economía ecológica».

Dentro de la Economía Ecológica, un enfoque que está adquiriendo un desarrollo importante es el inspirado en la Teoría de la Decisión Multicriterio, cuya importancia justifica que sea tratado en un nuevo apartado, que es el siguiente.

La evaluación multicriterio en la Economía Ecológica

Uno de los grandes problemas que se plantean en la gestión ambiental es que en la misma se suele tratar sistemas muy complejos y situaciones en las que la incertidumbre es muy elevada. Esta complejidad impide la construcción de modelos simplificados de la realidad, si no se quiere perder información importante sobre la misma.

En efecto, según Munda (2000, p. 1), «cualquier problema de decisión social se caracteriza por conflictos entre valores e intereses que compiten y diferentes grupos y comunidades que los representan. Por ejemplo, en la gestión ambiental, las metas de biodiversidad, los objetivos del paisaje, los servicios directos de diferentes entornos como fuentes de recursos y como sumideros de desechos, los significados históricos y culturales que los lugares tienen para las comunidades, las opciones recreativas que proporcionan los entornos, son una fuente de conflicto».

Ante esta complejidad de los problemas a resolver y la cantidad de conflictos e intereses involucrados en una resolución racional de los mismos, la Economía Ambiental, como ya se ha indicado, suele optar por simplificar la realidad, centrándose en algunas partes de ella y olvidando otras, y por *reducir todos los valores* de los bienes o actuaciones a términos monetarios, con lo cual es posible compararlos todos y comprobar si los valores positivos *compensan* a los negativos, con el fin de detectar la solución óptima.

Según Moreno Jiménez (1997), «los problemas de decisión ambientales poseen una serie de características, como son la incertidumbre, la complejidad, la irreversibilidad y la consideración de las generaciones futuras, que hacen su resolución realmente difícil. Tradicionalmente este tipo de situaciones se abordaban siguiendo una aproximación económica y simplista que aislaba el problema considerado en un 'pequeño mundo' para el que, habitualmente, existían herramientas analíticas para su tratamiento. En la práctica, la resolución de los problemas ambientales debe abordarse en el 'gran mundo' en el que se encuentran inmersos, contemplando

todos los ‘mundos’ colaterales con los que están interconectados. En este sentido, la búsqueda de la solución óptima, como sucedía en los problemas unicriterio, no es el fin último. La existencia de múltiples criterios, habitualmente en conflicto, sugieren una aproximación más realista que el clásico enfoque normativo (racionalidad sustantiva), acorde con esta nueva situación y orientada fundamentalmente al aprendizaje y mejor conocimiento del proceso de decisión seguido, a la negociación y al consenso (racionalidad procedimental))²⁴.

Según Hernández y Cardells (1999), «El enfoque multicriterio conjetura que, en muchos contextos de decisión, los agentes económicos no optimizan sus decisiones en base a un solo objetivo sino que, por el contrario, pretenden buscar un equilibrio o compromiso entre un conjunto de objetivos en conflicto, o bien pretenden satisfacer en la medida de lo posible una serie de metas asociadas a dichos objetivos».

En definitiva, en lugar de simplificar en exceso el sistema objeto de estudio o de centrarse en determinadas parcelas de la realidad olvidando otras, la Economía Ecológica pretende un *enfoque holístico y no monetario* del problema objeto de estudio. Para hacerlo, cuenta fundamentalmente con dos aproximaciones que le son útiles:

- 1) Los **métodos de evaluación de impacto ambiental (EIA)**: Estos métodos proporcionan un valor asociado a cada alternativa que se evalúa, que mide los efectos ambientales en las denominadas unidades de impacto ambiental. Según Moreno, Aguarón y Escobar (2001), los valores asignados son mera referencia numérica en operaciones de cálculo pero no tienen ningún significado intrínseco. Dentro de este grupo se incluyen la Matriz de Leopold, el Método de Batelle-Columbus y el Método de Gómez Orea. Son métodos que nada tienen que ver con la Teoría Económica y que han sido desarrollados desde la Ecología, pero en nada violan los postulados de dicha teoría.
- 2) Las **técnicas para la Toma de Decisión Multicriterio (TDM)**: Como ya se ha visto también pueden ser utilizadas desde la perspectiva de la Economía Ambiental, y no contradicen los axiomas de la economía neoclásica, pero para la Economía Ecológica presentan el atractivo de permitir un enfoque holístico de los problemas y el no tener que utilizar necesariamente unidades monetarias. Las técnicas TDM son un conjunto de herramientas y procedimientos que permiten la resolución

24

La definición de racionalidad sustantiva ya se ha visto y la de racionalidad procedimental se verá un poco más adelante.

de problemas de decisión complejos en los que intervienen diferentes actores y criterios. Estas técnicas, al contrario que las del punto anterior, sí proporcionan resultados interpretables y justificables desde un punto de vista racional y son en las que se está interesado en este trabajo.

Como ya se ha indicado, dentro de las técnicas de decisión multicriterio en el presente trabajo se utilizará el AHP. Es importante subrayar que el AHP se puede utilizar tanto desde la perspectiva de la Economía Ecológica como desde la de la Economía Ambiental, en función del enfoque epistemológico y las hipótesis de partida al abordar el problema. Más adelante se caracterizará el AHP, tal y como ha sido empleado en esta investigación, respecto a los dos paradigmas que se vienen comentando (ambiental y ecológico).

Enfoque epistemológico de la Economía Ecológica

Al contrario que en el caso de la Economía Ambiental, cuyo cuerpo teórico está perfectamente definido, si bien puede ser más o menos discutible y más o menos factible de implementar en la realidad, la Economía Ecológica es una disciplina bajo la cual se aglutinan múltiples teorías y metodologías no unificadas. Precisamente, una de las fortalezas de la Economía Ecológica, promulgada por sus defensores, es el enfoque pluralista de la realidad y de los problemas de que se ocupa. Así, no se puede decir que ninguno de los métodos utilizados por la Economía Ecológica sea netamente superior al resto. Por tanto, es más difícil caracterizar los principios de esta disciplina pues sobre algunas cuestiones pueden encontrarse dentro de la misma posturas más o menos coincidentes entre sus defensores. En cada caso se indicará el grado de acuerdo o desacuerdo entre las posibles posiciones.

En primer lugar, según la Economía Ecológica, el valor de las cosas **no tiene, en teoría, por qué ser antropocéntrico**. A este respecto, se encuentran desde la postura de la ecología profunda, que postula que cada especie, bien, sistema, etc., tiene un valor que no depende de la apreciación que sobre el mismo tenga el hombre, a posturas menos extremas que, en pro de la operatividad práctica, admiten que el hombre es el juez del valor de las cosas en sus actividades económicas, si bien este valor, en la mayoría de los casos, no coincide con su valor monetario o de mercado, ni se puede traducir a unidades monetarias. En la práctica, los estudios existentes de economía ecológica suelen tener un enfoque claramente antropocéntrico.

Un principio ampliamente aceptado en la Economía Ecológica es el de **inconmensurabilidad**, que se refiere al hecho de que los valores de las cosas no pueden reducirse a una unidad de medida común (en la Economía Ambiental esta unidad era el dinero), ya que las externalidades no tienen ningún valor monetario ni deben, según este enfoque, ser reducidas a unidades monetarias ni a ninguna otra unidad común. Que dos valores no puedan reducirse a una unidad de medida común no significa que no puedan ser comparados. En el caso de la Economía Ecológica se puede hablar de un principio de **comparabilidad débil**, consistente en la posibilidad de comparar dos valores mediante técnicas no basadas en relaciones numéricas de escala (o, lo que es lo mismo, de ratio), sino en otras como pueden ser las basadas en relaciones de intervalo, ordinales o incluso nominales.

Otro principio fundamental de la Economía Ecológica es el de **no compensabilidad**, que se refiere a la imposibilidad de compensar los valores negativos de una actuación económica con otros positivos de la misma. En concreto, este principio, al aplicarlo a los bienes ambientales, se refiere a la imposibilidad de compensar la pérdida de stock de recursos naturales con capital artificial y, por tanto, a la necesidad de mantener constante el stock de recursos naturales. De este modo, se puede decir que la Economía Ecológica defiende el principio de **sostenibilidad fuerte**. Frente a la valoración monetaria unificada propuesta por la Economía Ambiental, la Economía Ecológica prefiere utilizar indicadores físicos sobre la evolución de los bienes ambientales. No obstante, dentro de la misma Economía Ecológica existen corrientes de pensamiento que admiten una cierta compensación entre los bienes económicos y los ambientales, fundamentalmente si son renovables, si bien el valor de los ambientales suele ser muy grande.

Por último, señalar que el enfoque epistemológico de la Economía Ecológica está más en consonancia con el concepto de **racionalidad procedimental** que con el de *racionalidad sustantiva*. Según Moreno Jiménez (1997), la racionalidad procedimental viene caracterizada por:

- Corresponde al enfoque más moderno en la toma de decisiones, surgido a comienzos de los 70.
- Está orientada al proceso de toma de decisiones y supone que un mejor conocimiento del mismo permite mejorar los resultados.
- Tiene un carácter descriptivo e indica cómo funciona el sistema.
- Las hipótesis de racionalidad sí afectan a la forma en la que se toman las decisiones, más aún, se refieren fundamentalmente al proceso de toma de decisiones propiamente dicho.

- Guía la elección de la investigación completa. Se trata de optimizar el procedimiento de toma de decisiones.
- Tiende a trabajar suponiendo múltiples criterios y objetivos, contempla el carácter dinámico de las preferencias de los evaluadores y su reformulación a lo largo del proceso de resolución, fruto del proceso de aprendizaje que se produce.
- Es muy flexible y adaptativa, permitiendo la incorporación de valoraciones objetivas y subjetivas.
- Suele ser efectiva en la resolución de problemas poco estructurados y complejos planteados en el «gran mundo (sistemas complejos y de elevada incertidumbre).
- Persigue la comprensión y el consenso.

Enfoque epistemológico del trabajo realizado

El enfoque con que se ha abordado la evaluación comparativa multicriterio (o multifuncional)²⁵ del olivar en Andalucía puede considerarse un híbrido entre la Economía Ecológica y la Ambiental.

En efecto, ya se ha dicho que en la práctica muchas aplicaciones y desarrollos metodológicos hacen referencia a principios de una y de otra perspectiva y es difícil enmarcarlas bajo una de ellas exclusivamente. En el planteamiento que aquí se hace se parte unas veces de los principios de la Economía Ambiental y otras de los de la Economía Ecológica en su versión más «pragmática». Los principios de los que aquí se parte son:

- Visión **antropocéntrica** de la realidad: La evaluación se hará considerando lo mejor, según un grupo de expertos, para el conjunto de la sociedad, es decir, para el bienestar del hombre (aunque a este bienestar pueden contribuir aspectos, entre ellos, por ejemplo, medioambientales). Este principio es común a la Economía Ambiental y a la Ecológica menos radical.
- **Conmensurabilidad y comparabilidad fuerte en situaciones de inconmensurabilidad y comparabilidad débil:** Una de las fortalezas y, también, uno de los temas más controvertidos de la metodología AHP, común con otros métodos como el Análisis Conjunto o el Experimento de Elección, es que posibilita la asignación de prioridades en escala de ratio (o escalar) en situaciones en que es imposible reducir a una unidad común con la que medir las cosas y poder compararlas. En estas situaciones sólo es posible una comparación débil, en base a

²⁵ Dado que los criterios que se van a analizar se corresponden con diferentes funciones de la agricultura, se puede decir que se va a realizar una evaluación multifuncional.

relaciones de intervalo, ordinales o nominales. AHP propone un método de evaluación y unas escalas de comparación (verbal, gráfica y numérica), más o menos discutibles pero que en la práctica se demuestra que capturan la realidad y proporcionan resultados parecidos a otras técnicas más sofisticadas y costosas (Pöyhönen y Hämäläinen, 2001). Las prioridades obtenidas con AHP son de naturaleza escalar (Forman y Selly, 2001; p. 45), siendo posible la priorización cardinal de las alternativas, medir en las mismas unidades las prioridades y compararlas en sentido fuerte unas con otras.

Hay que subrayar que hasta ahora no se hablado de utilizar como medida ninguna unidad monetaria. El valor de los criterios y alternativas es reducido mediante AHP a una medida común adimensional. No obstante, en el presente trabajo se propone, con todas las limitaciones que se indicarán, el convertir estas prioridades adimensionales en valores monetarios, para estimar el VET de los sistemas agrarios analizados. Este extremo será tratado posteriormente.

- **Compensabilidad:** La metodología AHP permite la compensación entre diferentes objetivos y criterios, es decir, admite que el mayor grado de consecución de un objetivo se pueda compensar con el menor de otro (Forman y Selly, 2001; p. 49). Además, la metodología AHP propone un modelo lineal que, si bien, puede parecer una suposición algo rígida, en la práctica ha revelado su eficacia (Hogarth, 1987). Este principio es más propio de la Economía Ambiental.
- **Sostenibilidad débil:** Al permitirse la compensabilidad, es posible que la menor satisfacción de los objetivos medioambientales por parte de una alternativa sea compensada por la mayor de otros objetivos. De esta manera, sólo es posible hablar de la *sostenibilidad débil* de los sistemas agrarios analizados. Este principio también es más propio de la Economía Ambiental.

Además, el enfoque epistemológico del presente trabajo, como casi todos los estudios empíricos, presenta características tanto de la **racionalidad sustantiva** como de la **racionalidad procedimental**:

- Uno de los objetivos principales del trabajo es priorizar las alternativas (rac. sustantiva), si bien, también se pretende analizar todo el proceso de toma de decisiones para detectar puntos críticos y mejorar el proceso de evaluación de las alternativas en el futuro (rac. procedimental).
- Los resultados obtenidos tendrán básicamente un carácter descriptivo de los diferentes sistemas agrarios (rac. procedimental), si bien, a veces,

serán utilizados con carácter normativo para determinar la elección de la acción adecuada (rac. sustantiva).

- Se utilizan múltiples criterios y objetivos (rac. procedimental).
- Se trata de resolver un problema poco estructurado y muy complejo, planteado en el «gran mundo» (rac. procedimental).
- Se persigue la comprensión del problema y el consenso en la toma de decisiones (rac. procedimental), pero, también, la predicción y el control (rac. sustantiva).

El AHP en la Evaluación Multicriterio

El Proceso Analítico Jerárquico (en adelante, AHP) es, como ya se ha indicado, una *técnica de decisión multicriterio discreta*, que se está empezando a utilizar en los problemas ambientales. El AHP es una metodología que permite la resolución de problemas de toma de decisión complejos, con múltiples criterios y actores implicados, en escenarios de gran incertidumbre y riesgo.

Según Hernández y Cardells (1999), dentro de los métodos multicriterio destaca el AHP por el impacto tanto a nivel teórico como aplicado que está teniendo. Habría que destacar de él que se trata de un método multicriterio interactivo y, como en general de los métodos existentes de decisión multicriterio discreta, su adaptabilidad a cualquier tipo de entorno económico, territorial, estratégico, etc.

El origen del AHP se remonta a finales de la década de los 60, cuando Thomas L. Saaty, uno de los pioneros de la Investigación Operativa y autor de los primeros textos sobre Métodos Matemáticos en Investigación Operativa y Teoría de Colas, trabajaba dirigiendo diversos proyectos de la Agencia para el Control Armamentístico y el Desarme (Arms Control and Disarmament Agency) del Departamento de Estado de los Estados Unidos. El generoso presupuesto de esta Agencia permitió a Saaty reclutar algunos de los mejores economistas del mundo (tres de los cuales han sido Premios Nobel). Años más tarde, según Forman (2001), Saaty recordaba: “Dos cosas permanecen en mi mente de aquella experiencia. La primera es que las teorías y los modelos de los científicos eran a menudo muy generales y abstractos para ser adaptados a los problemas particulares del control armamentístico. Era difícil para los que perfilaban la postura de los Estados Unidos en las negociaciones el incluir en los modelos todos los aspectos de interés a tener en cuenta y el obtener conclusiones de utilidad práctica. La segunda es que la postura de los Estados Unidos era defendida por abogados con un gran conocimiento en asuntos legales pero escaso en aspectos técnicos del control armamentístico”.

Años más tarde, Saaty seguía inquietado por las dificultades de comunicación que había observado entre científicos y abogados y por la ausencia de una metodología sistemática y práctica para el establecimiento de prioridades y la toma de decisiones. Ya en la década de los 70, cuando era profesor en la Wharton School of Business de la Universidad de Pennsylvania (Estados Unidos) desarrolló la metodología AHP (Saaty, 1977 y 1980), como “una manera simple de ayudar a la gente corriente a tomar decisiones complejas” (citado por Forman, 2001), y que puede ser encuadrada en el marco más general de la *Toma de Decisiones Multicriterio (TDM)*.

La idea inicial de Saaty, como la de la mayoría de los métodos basados en comparaciones pareadas mediante escalas, consideramos puede tener como antecedente más remoto el trabajo de Thurstone (1927), que sienta las bases teóricas del *método de comparaciones pareadas*, y el trabajo posterior de Torgerson (1952), que expone los principios teóricos de lo que será la *Teoría de los Escalogramas Multidimensionales* (Multidimensional Scaling - MS), desarrollada en su forma no métrica por Shepard (1962a y 1962b) y Kruskal (1964a y 1964b), de los Laboratorios de Psicometría de la Bell Telephone, que desarrollan la *Teoría de los Escalogramas Multidimensionales No Métricos* (Non Metric Multidimensional Scaling - NMMS). El método AHP tiene grandes coincidencias con estas teorías, tanto en su fundamento teórico, como en su forma de aplicación, e incluso en el hecho de disponer de un mecanismo de consistencia lógica de las respuestas (regresión monotónica en el caso del NMMS). Hay diversos métodos (Comparaciones Pareadas, Análisis Conjunto, AHP, NAIADE, etc.), que responden a la filosofía subyacente en los Escalogramas Multidimensionales. Para una exposición en detalle de los métodos MS y NMMS puede consultarse el trabajo de Calatrava (1977).

Desde los primeros trabajos de Saaty, el desarrollo teórico del AHP no ha cesado, enriqueciéndose en diferentes aspectos con respecto a su concepción inicial. Saaty, en la actualidad Catedrático en la Universidad de Pittsburgh, ha colaborado aplicando el AHP en procesos de toma de decisiones de múltiples corporaciones y agencias, incluyendo el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos, las empresas Xerox, Boeing, Merck, General Electric, Conoco Oil, y los gobiernos de los Estados Unidos, Canadá, Sudáfrica, Singapur, Indonesia, China, Irán, Argentina, Egipto y Kuwait. Saaty es autor o coautor de 20 libros sobre este particular, algunos de los cuales han sido traducidos a 30 idiomas. Uno de los más traducidos es el popular “Toma de Decisiones para Líderes” (Saaty, 1997).

Según Forman y Selly (2001), las principales aplicaciones de AHP se dan en los siguientes campos:

- Asignación de recursos e inversiones en carteras de valores.
- Planificación de gastos en instituciones gubernamentales.
- Adquisiciones.
- Recursos humanos.
- Planificación estratégica.

En la actualidad se está empezando a utilizar en la resolución de problemas de selección ambiental.

Además, en 1983, Saaty en colaboración con el Dr. Ernest H. Forman, profesor de la George Washington University y otros autores, desarrolló y patentó el paquete de software **Expert Choice** (Forman, Saaty, Selly y Waldron, 1983), adaptando la metodología AHP para el uso con ordenadores personales. A partir de este momento el número y diversidad de aplicaciones han crecido rápidamente.

Expert Choice es un programa de ordenador intuitivo, basado en gráficos y estructurado de una forma asequible tanto a expertos como a principiantes en la materia. Dado que los criterios son presentados en una estructura jerárquica, los decisores pueden aplicar juicios a los criterios considerados como importantes para sus objetivos personales o de su organización. Al final del proceso, los decisores tienen un pleno conocimiento de cómo y por qué las decisiones fueron tomadas.

El programa Expert Choice ha sido utilizado en una gran variedad de decisiones en la década de los 80 en organizaciones tales como IBM, Xerox y Rockwell International, en problemas relacionados con la planificación estratégica, la priorización de proyectos, la asignación de recursos y la selección de recursos humanos. En los 90, Gartner Group, una empresa dedicada a la investigación sobre tecnologías de la información, en colaboración con los autores de Expert Choice, desarrolló un producto para asistir a las empresas en la selección de comerciales para la venta de productos relacionados con las tecnologías de la información, basándose en Expert Choice. También fue utilizado Expert Choice para desarrollar el proceso de toma de decisiones para la adquisición de dos centros de élite de la Marina y los Servicios de Inteligencia Norteamericanos.

En 1995, según Forman (2001; p. 44), Expert Choice había sido utilizado en 57 países de todo el mundo y había unas 1.000 referencias sobre AHP. En 1996 esta cifra ascendía a más de 1.500. Además, la creación de la Sociedad

del Proceso Analítico Jerárquico (Society of the Analytic Hierarchy Process) y la celebración de congresos mundiales sobre el AHP cada dos o tres años han acelerado el proceso de difusión a nivel mundial de esta metodología. A finales del siglo XX, según datos de la empresa Expert Choice²⁶, su producto era usado para asignar unos 30.000 millones de dólares al año por gobiernos y agencias comerciales de todo el mundo. Además, la aplicación ha sido adaptada para su uso a través de Internet, permitiendo así una mayor eficiencia en las tomas de decisiones en colectividades o grupos al eliminar las restricciones temporales y espaciales que suponen las reuniones presenciales.

VI.2 Fundamentos teórico-metodológicos de la evaluación multicriterio mediante AHP

Según el autor del Proceso Analítico Jerárquico (Saaty, 1983), «el AHP es una herramienta analítica, basada en matemáticas sencillas, que permite comparar explícitamente factores tangibles e intangibles con el propósito de resolver conflictos o establecer prioridades».

En efecto, como se verá en los próximos apartados, el AHP es una técnica lo suficientemente flexible como para permitir la valoración de aspectos que se pueden «medir», o tangibles, y de otros que no, o intangibles. Además, permite la incorporación de información objetiva y subjetiva en la resolución de problemas de toma de decisiones. También posibilita la resolución de problemas con múltiples criterios y objetivos y la inclusión del riesgo y la incertidumbre. Estas características lo convierten en una herramienta de gran utilidad en los problemas de valoración y selección ambiental, caracterizados generalmente por la falta de conmensurabilidad de las variables relevantes de los mismos, la complejidad, objetivos e intereses múltiples y un grado mayor o menor de incertidumbre y desconocimiento.

Conceptos básicos en la evaluación multicriterio mediante AHP

La metodología AHP es una técnica que se encuadra dentro de las técnicas de decisión multicriterio discretas, como ya se ha visto. En el contexto de la Toma de Decisiones Multicriterio (TDM) se van a definir una serie de conceptos que serán de utilidad en el resto del trabajo. Además, se van a exponer otros conceptos específicos de la metodología AHP.

Un **problema de toma de decisiones** consiste en la priorización u ordenación de un conjunto de alternativas en base a una serie de objetivos o criterios con el fin de elegir la mejor o mejores soluciones posibles. La toma de decisiones multicriterio se caracteriza, justamente, por la existencia de más de un objetivo o criterio. Estos términos se pueden definir más formalmente:

- **Problema:** Es una brecha entre una situación actual y una situación deseada. Su detección puede desencadenar el proceso de resolución o mejora del mismo.
- **Alternativa:** Es una opción o posible curso de acción. Constituye una posible solución al problema. Las alternativas deben ser evaluadas y comparadas unas con otras.
- **Criterio:** Es una regla o canon para discernir una cosa de otra. En base a los mismos se compararán las diferentes alternativas.
- **Objetivo:** Es un criterio al que se le asigna una dirección de mejora. El grado de cumplimiento o satisfacción de los objetivos por parte de las diferentes alternativas servirá para seleccionar la mejor u ordenarlas. Un objetivo normalmente se suele descomponer en subobjetivos.
- **Atributo:** Es una característica, propiedad o cualidad de una alternativa. Puede hacer referencia a un aspecto cuantitativo o cualitativo de la alternativa, en función de que pueda asociársele un número en una escala o no, respectivamente. Además, un atributo puede ser objetivo o subjetivo, en función de que sea independiente de las ideas de las personas implicadas en la toma de la decisión o no, respectivamente.

En el proceso de toma de decisiones se debe comparar el grado de satisfacción o cumplimiento de los objetivos por parte de los atributos de las alternativas. Son los atributos de las alternativas los que deben ser evaluados y se debe comprobar en qué medida contribuyen al logro de los objetivos.

La metodología AHP es, como su nombre indica, un **proceso**, en el sentido de que consta de una serie de pasos o fases a seguir en la toma de decisiones multicriterio, desde la identificación y definición del problema hasta la ejecución de la mejor solución.

Según Saaty (1983), «el proceso implica estructurar un problema desde un objetivo primario hasta niveles secundarios de objetivos. Una vez que estas jerarquías han sido establecidas, se construye una matriz de comparaciones pareadas de cada elemento dentro de cada nivel. Los actores participantes pueden ponderar cada elemento frente a otro elemento dentro de cada nivel y cada nivel es relacionado con los niveles superiores e inferiores a él».

En este sentido, Forman y Selly (2001) proponen 7 fases al aplicar AHP:

- Fase 1. *Identificación y definición del problema*: Un problema es detectado y se le pretende dar una solución. En esta fase se identifican los objetivos y alternativas.
- Fase 2. *Eliminación de alternativas no apropiadas*: De todas las alternativas fijadas en la fase anterior se eliminan aquellas que no satisfagan unos requisitos mínimos a la hora de satisfacer los objetivos marcados.
- Fase 3. *Estructuración del modelo de decisión en forma de jerarquía*: La fijación de una jerarquía de decisión permite estructurar y racionalizar la resolución del problema. En esta fase deben estructurarse claramente las relaciones entre los diferentes objetivos y las alternativas. Además, se pueden fijar diferentes escenarios²⁷.
- Fase 4. *Evaluación de los factores del modelo mediante comparaciones pareadas*: Cada elemento de la jerarquía debe ser comparado con los otros en relación al grado de satisfacción de los objetivos del modelo. El conocimiento, la experiencia y la intuición de las personas que deben evaluar el modelo son fundamentales en esta fase, sobre todo para los aspectos cualitativos del problema²⁸.
- Fase 5. *Síntesis para identificar la mejor alternativa*: La consideración conjunta de todos los objetivos del modelo permite priorizar las alternativas y elegir la que mejor solucione el problema²⁹.
- Fase 6. *Examen y verificación de la decisión*: Si la solución obtenida como la mejor contradice la intuición o la lógica del decisor y su causa es un mal planteamiento de la toma de decisión, es posible revisar el proceso retrocediendo a una fase anterior. En este sentido se puede decir que el AHP es un proceso *dinámico*. A la luz del conocimiento acumulado es posible reestructurar la jerarquía y revisar los juicios. De esta manera, AHP permite la *retroalimentación de la información* en el proceso de toma de decisiones y el *aprendizaje*. Además, es conveniente realizar análisis de sensibilidad de la solución al problema, que permitan determinar la solidez y la calidad del proceso de toma de decisiones³⁰.
- Fase 7. *Documentación de la decisión para justificación y control*: Una vez que el proceso es validado, la decisión tomada cuenta con un sólido respaldo teórico y metodológico que la justifica. Además, los resultados

27 Esta fase se verá con detalle en el apartado «Principio de descomposición o análisis».

28 Esta fase se verá con detalle en el apartado «Principio de los juicios comparativos o evaluación».

29 Esta fase se verá con detalle en el apartado «Principio de la síntesis de prioridades o composición».

30 Esta fase se verá con detalle en el apartado «Análisis de sensibilidad».

obtenidos en teoría deben servir de guía y control en la implementación práctica de la solución del problema.

Merece la pena enfatizar que el AHP no es un proceso lineal sino cíclico, reiterativo y dinámico ya que casi siempre se requiere retroalimentación, reiteración y aprendizaje de las fases anteriores, siendo posible en cualquier momento retroceder a una fase anterior con el fin de revisarla a la luz del conocimiento que se va generando en el proceso de resolución. Así, al llegar a la última fase es posible revisar todo el proceso desde el principio y retroalimentarlo con la información adquirida hasta ese momento.

Además, en un proceso de toma de decisiones multicriterio se suelen ver implicados diferentes **actores** o agentes, los cuales, según la clasificación de Moreno Jiménez (1989), son los siguientes:

- **Decisor:** Es la persona o grupo de personas que tienen un problema y deben resolverlo. Para ello puede manifestar e incluir en la toma de decisiones sus juicios, opiniones y preferencias.
- **Experto:** Es la persona o grupo de personas especialista en el problema tratado que puede asesorar en su resolución, señalando, entre otras cosas, los aspectos relevantes, las variables controlables y las no controlables.
- **Analista:** Es la persona o grupo de personas encargado de modelizar y resolver el problema, incorporando los juicios del decisor y estando asesorado por el experto.
- **Ejecutor:** Es la persona o grupo de personas encargado de llevar a la práctica la alternativa seleccionada.
- **Receptor:** Es la persona o grupo de personas sobre las que recaen directa o indirectamente los efectos y consecuencias de la implementación de la alternativa seleccionada.

Esta clasificación tiene mayormente un valor a nivel teórico y conceptual puesto que en la práctica, un mismo agente decisor puede desempeñar las tareas de más de uno de estos actores teóricos, o puede que no exista alguno o algunos de ellos.

Principios y axiomas fundamentales del AHP

La toma de decisiones mediante AHP se basa, siguiendo a Forman (2001), en tres **principios básicos**, que se desarrollan en los siguientes apartados.

Principio de descomposición o análisis

La metodología AHP propone la descomposición del problema de toma de decisiones en partes más pequeñas, es decir, lo que en términos científicos

se conoce como el **análisis** del problema, y su estructuración mediante la construcción de una **jerarquía de decisión**. Según Simon (1960), padre de la Inteligencia Artificial y Premio Nobel, “la construcción de jerarquías es la respuesta adaptativa de la finita inteligencia para enfrentarse a la complejidad”, y según Whyte (1969), “el inmenso alcance de la clasificación jerárquica es claro. Es el método de clasificación más potente usado por la mente humana con el fin de ordenar la experiencia, las observaciones, las entidades y la información. El uso de la ordenación jerárquica debe ser tan antiguo como el pensamiento humano, consciente e inconsciente”.

En una elección multicriterio entre diferentes alternativas se tienen, por definición, diversos objetivos por cubrir y metas a las que tratar de aproximarse o maximizar. De esta forma, se puede definir, de una forma operativa, siguiendo a Forman (2001, p.20), la “mejor elección” o elección “racional” como aquella alternativa que mejor cumpla los diferentes objetivos parciales. Es importante recordar que se está hablando de objetivos a cubrir en vez de criterios ya que los primeros llevan implícito el sentido del cambio que producirá una mejor valoración de una determinada alternativa, como ya se ha visto.

En la metodología AHP, en primer lugar debe ser fijado el **objetivo principal o meta** que se pretende alcanzar. La ordenación final de las diferentes **alternativas** se hará en base al grado de satisfacción o cumplimiento de cada una de ellas de este objetivo principal. Ahora bien, la consecución del objetivo principal puede requerir el cumplimiento de una serie de **objetivos y subobjetivos** más específicos en los que puede que sea descompuesto el objetivo principal. Además, un subobjetivo podría ser el objetivo de otra serie de subobjetivos dependientes de él, los cuales pertenecerían a un **nivel** inferior de la jerarquía. La meta pertenece al nivel superior o nivel 1 de la jerarquía. Los objetivos dependientes de la meta pertenecerían al nivel 2. Los subobjetivos dependientes de los anteriores al nivel 3 y podrían ser llamados objetivos del nivel 3 si de ellos dependen otros subobjetivos. Así se llegaría hasta las alternativas que pertenecerían al nivel más inferior de la jerarquía.

En la Figura 2 se representa, a modo de ejemplo, una jerarquía con su meta (nivel 1), 2 objetivos (nivel 2), 5 subobjetivos (nivel 3) y 2 alternativas (nivel 4).

De un modo más genérico, se puede decir que una jerarquía de decisión consta de una serie de **elementos** vinculados entre sí por relaciones de dependencia. A estos elementos se les denominará **nodos**, si de ellos dependen otros elementos, o **alternativas**, en caso contrario. Los nodos

pueden ser tanto los ya citados objetivos y subobjetivos, como escenarios, encuestados, hipótesis, etc. Se denomina **subnodo** a un nodo que depende de otro. Al conjunto formado por un nodo y los subnodos o alternativas del nivel inmediatamente inferior que dependen de él se le denominará **cluster** (véase Figura 3). Se dice que el nodo superior del cluster es el nodo padre de los subnodos o alternativas que dependen directamente de él, los cuales serán hijos del anterior y hermanos entre sí.

FIGURA 2 Ejemplo de jerarquía de decisión con 4 niveles

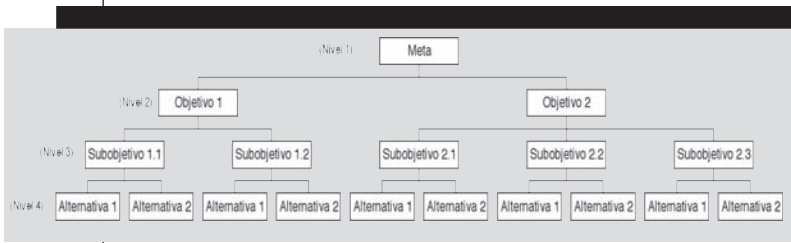
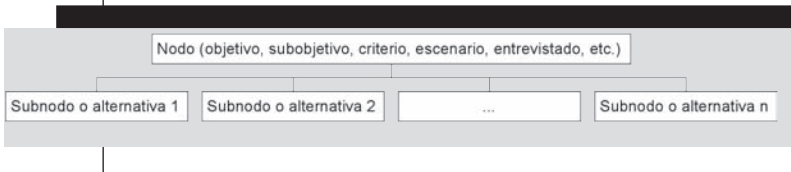
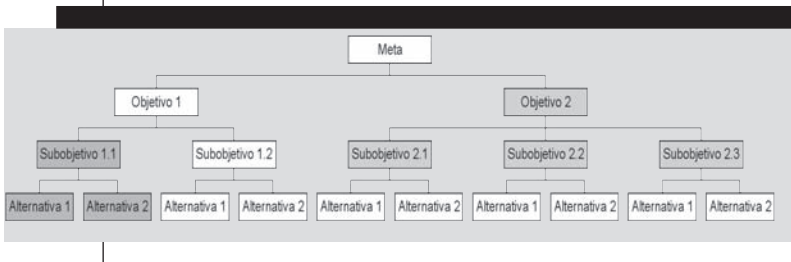


FIGURA 3 Cluster genérico de una jerarquía de decisión



Una jerarquía puede constar de muchos clusters. Así, a modo de ejemplo, se han marcado, en la Figura 4, en gris dos de los múltiples clusters en que se puede descomponer la jerarquía de decisión de la Figura 2.

FIGURA 4 Ejemplo de clusters dentro de una jerarquía de decisión



Para construir una jerarquía de decisión se pueden seguir dos caminos:

1. Una **estructuración de arriba abajo**: Primero se fijan los objetivos superiores o más generales y a partir de ellos se fijan los objetivos de los niveles inferiores. Este enfoque es el más adecuado en decisiones de naturaleza estratégica, es decir, cuando se tiene un conocimiento más profundo o una idea más nítida de las metas que se pretenden alcanzar que de las propiedades de las diferentes alternativas. La fijación de los objetivos superiores guía la determinación de subobjetivos de niveles inferiores. Incluso, la fijación de los objetivos superiores puede servir para preseleccionar las alternativas a evaluar.
2. Una **estructuración de abajo arriba**: Este camino, por el contrario, es el más adecuado en problemas de *naturaleza táctica*, es decir, cuando se posee un conocimiento más profundo de las diferentes alternativas, de sus atributos y características, de sus ventajas y desventajas (pros y contras) de unas con respecto a las otras, que de los objetivos que se deben alcanzar. El estudio sistemático de las ventajas y desventajas relativas de las alternativas sirve como base para esclarecer y fijar los objetivos que se consideran deseables y que, por tanto, se pretenden alcanzar. En primer lugar se fijan los objetivos de los niveles inferiores de la jerarquía, que suelen ser muy específicos ya que están muy relacionados con atributos muy particulares de las alternativas, y estos objetivos se van clasificando y agrupando en otros objetivos más amplios y superiores en el árbol jerárquico de decisión.

En cualquier caso, al construir la jerarquía de decisión es muy importante fijar los objetivos que realmente contribuyan a la elección de la mejor alternativa, evitando la redundancia o solape entre los mismos y la inclusión de objetivos irrelevantes.

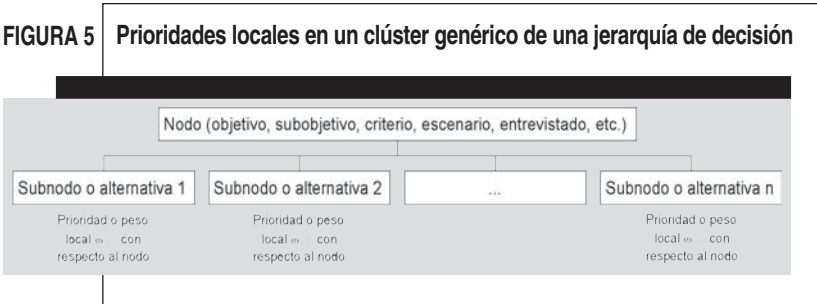
La descomposición de nodos en subnodos y el número de elementos a comparar a la vez en relación a un elemento de un nivel superior no pueden ser ilimitados. Diversos estudios psicológicos³¹ ponen de manifiesto que la habilidad de los humanos para comparar “cosas” viene condicionada por la capacidad limitada de nuestra memoria a corto plazo y de nuestra habilidad para discriminar. Así, debido a estas limitaciones cognitivas humanas, las personas somos capaces de comparar de forma consistente, como media, unas siete cosas a la vez, con un margen de dos, es decir, se puede aceptar que se pueden comparar de 5 a 9 elementos a la vez de forma coherente. Por ello, el método AHP recomienda que el número de

subnodos o alternativas que cuelgan de un nodo dado oscilen entre 5 y 9. En el caso de que haya más subnodos o alternativas, se recomienda que se intenten reagrupar en varios nuevos subnodos dependientes del nodo principal original, de tal forma que de estos nuevos subnodos no cuelguen más de 9 de los antiguos subnodos. Según Lilien y Rangaswamy (2000), «al construir una jerarquía se deben incluir suficientes detalles relevantes con el fin de representar el problema lo más profundamente posible, pero no tan profundamente como para perder la sensibilidad de respuesta del modelo a cambios en los objetivos y criterios».

Principio de los juicios comparativos o evaluación

Una vez construido el árbol jerárquico, con sus diferentes objetivos y subobjetivos, escenarios, etc., las diferentes alternativas han de ser evaluadas con respecto a cada uno de los nodos de los que dependen directamente, y éstos con respecto a los nodos del nivel inmediatamente superior en la jerarquía y de los que, a su vez, dependen o “cuelgan” en el árbol jerárquico, y así, sucesivamente, hasta llegar al objetivo principal o meta. También es posible comenzar la valoración por el nivel superior de la jerarquía y descender hasta llegar a las alternativas.

Lo que se pretende es valorar, para cada cluster del árbol jerárquico, las **prioridades o pesos locales o parciales** (w_L) de los subnodos o alternativas respecto a su nodo padre, es decir, la importancia, la preferencia o la probabilidad de cada alternativa o subnodo con respecto al nodo del que depende (véase Figura 5).



En todo cluster los pesos estarán normalizados, es decir, se impondrá que se cumpla la condición:

$$\sum_{i=1}^n \omega_{L(i)} = 1$$

Siendo:

$\omega_{L(i)}$: Peso o prioridad local de un subnodo o alternativa “i” respecto a su nodo padre.

n: Número de subnodos o alternativas del cluster.

La metodología AHP propone un procedimiento indirecto para calcular estas prioridades. En lugar de tratar de averiguar directamente el valor de las mismas, preguntando por ejemplo a una persona experta en el tema en cuestión o al decisor, tal y como proponen otros métodos, se trata de averiguar las razones (cocientes) entre las mismas y, a partir de ellas, calcular los pesos o prioridades locales. La razón es que para los humanos es más fácil comparar las cosas dos a dos que todas a la vez. Para cada cluster el experto o persona interesada debe emitir **juicios** a través de **comparaciones pareadas simples** de todas las posibles combinaciones de pares de alternativas o subobjetivos con respecto al grado de cumplimiento del objetivo del que dependen. Es decir, todos los subnodos o alternativas hermanos deben ser evaluados comparativamente dos a dos con respecto a su nodo padre y se deben emitir juicios sobre el cociente entre los pesos locales de los mismos. Estos juicios se pueden referir a la importancia, a la preferencia o a la probabilidad de los subnodos o alternativas hermanos, siempre en relación a su nodo padre.

Si para un cluster estos pesos fuesen conocidos, los cocientes entre los mismos se podrían calcular directamente y se podría construir una **matriz teórica de comparaciones pareadas**, que se puede definir como:

$$\hat{A} = \begin{pmatrix} \omega_{L(1)}/\omega_{L(1)} & \omega_{L(1)}/\omega_{L(2)} & \omega_{L(1)}/\omega_{L(3)} & \dots & \omega_{L(1)}/\omega_{L(n)} \\ \omega_{L(2)}/\omega_{L(1)} & \omega_{L(2)}/\omega_{L(2)} & \omega_{L(2)}/\omega_{L(3)} & \dots & \omega_{L(2)}/\omega_{L(n)} \\ \omega_{L(3)}/\omega_{L(1)} & \omega_{L(3)}/\omega_{L(2)} & \omega_{L(3)}/\omega_{L(3)} & \dots & \omega_{L(3)}/\omega_{L(n)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \omega_{L(n)}/\omega_{L(1)} & \omega_{L(n)}/\omega_{L(2)} & \omega_{L(n)}/\omega_{L(3)} & \dots & \omega_{L(n)}/\omega_{L(n)} \end{pmatrix}$$

Esta matriz \hat{A} , como matriz recíproca positiva que es, tiene una serie de propiedades importantes:

- Es cuadrada (orden nxn).
- Todos los elementos de su diagonal tienen el valor 1.
- Se cumple: $a_{ij} = 1/a_{ji}$, «i,j»; siendo $a_{ij} = \omega_{L(i)}/\omega_{L(j)}$

Además, la matriz \hat{A} es totalmente consistente en el sentido de que se cumple:

$$a_{i,k} * a_{k,j} = a_{i,j} \quad \forall i,j,k; \text{ con: } 1 \leq i,j,k \leq n$$

Si se opera algebraicamente se tiene:

$$\begin{pmatrix} \omega_{L(1)}/\omega_{L(1)} & \omega_{L(1)}/\omega_{L(2)} & \omega_{L(1)}/\omega_{L(3)} & \dots & \omega_{L(1)}/\omega_{L(n)} \\ \omega_{L(2)}/\omega_{L(1)} & \omega_{L(2)}/\omega_{L(2)} & \omega_{L(2)}/\omega_{L(3)} & \dots & \omega_{L(2)}/\omega_{L(n)} \\ \omega_{L(3)}/\omega_{L(1)} & \omega_{L(3)}/\omega_{L(2)} & \omega_{L(3)}/\omega_{L(3)} & \dots & \omega_{L(3)}/\omega_{L(n)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \omega_{L(n)}/\omega_{L(1)} & \omega_{L(n)}/\omega_{L(2)} & \omega_{L(n)}/\omega_{L(3)} & \dots & \omega_{L(n)}/\omega_{L(n)} \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} \omega_{L(1)} \\ \omega_{L(2)} \\ \omega_{L(3)} \\ \dots \\ \omega_{L(n)} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} n * \omega_{L(1)} \\ n * \omega_{L(2)} \\ n * \omega_{L(3)} \\ \dots \\ n * \omega_{L(n)} \end{pmatrix}$$

O lo que es lo mismo, en notación matricial:

$$\hat{A}^* * \omega_L \cong n * \omega_L$$

Todo lo dicho hasta el momento es en el supuesto de que los pesos o prioridades locales, $w_{L(i)}$, fueran conocidos y, a partir de ellos, se calcularan los ratios a_{ij} y la matriz \hat{A} . Sin embargo, como ya se ha indicado, la metodología AHP propone justamente el camino contrario, es decir, a partir de los ratios a_{ij} , calcular los pesos locales. Esta forma indirecta de calcular los pesos o ponderaciones locales tiene varias justificaciones, algunas ya comentadas:

- En primer lugar, para un evaluador puede ser difícil atribuir directamente unos pesos a los subnodos o alternativas de un nodo. Sin embargo, estudios psicológicos indican que los humanos tenemos una especial facilidad para comparar unas cosas con otras y que cuantas menos cosas se comparen a la vez más fiables son los resultados.
- El AHP adquiere pleno sentido precisamente en la toma de decisiones en situaciones en las que estos pesos no son conocidos con certeza, bien porque se trata de problemas complejos, de gran incertidumbre, en los que se introducen variables cualitativas o en los que la cuantificación de los subnodos tiene una importante carga subjetiva. En tales casos, en consonancia con los principios de la racionalidad procedimental, se pretende una aproximación o estimación de los mismos. Más que su valor exacto interesa el aprendizaje en el proceso de toma de la decisión.

Por tanto, en la toma de decisiones en sistemas complejos, de gran incertidumbre, riesgo, con múltiples actores, etc., es donde la metodología AHP constituye una potente herramienta que permite incorporar todos estos aspectos y enfocar la resolución del problema desde una perspectiva holística. En estas situaciones, los juicios del evaluador o evaluadores constituyen aproximaciones o estimaciones de los hipotéticos ratios de relación teóricos (a_{ij}) entre los valores, más o menos subjetivos, de los pesos o prioridades locales.

De esta forma, al preguntar a en lugar de disponer de la matriz teórica de comparaciones pareadas (\hat{A}), se dispone de la **matriz expresada de comparaciones pareadas (\hat{A}^*)**, (o, simplemente, *matriz de comparaciones pareadas*), que es una estimación o aproximación de la anterior. Cada elemento de la esta matriz, que es un juicio del evaluador, se puede definir como:

$$a_{i,j}^* = (\omega_{L(i)} / \omega_{L(j)})^*$$

Cumplíndose:

- Es cuadrada (orden nxn).
- Todos los elementos de su diagonal tienen el valor 1.
- Se cumple: $a_{i,j}^* = 1/a_{j,i}^*$, $\forall i,j$; siendo a^* : elementos de la matriz \hat{A}^* .

La matriz \hat{A}^* no tiene por qué ser totalmente consistente. En efecto, la metodología AHP permite un cierto grado de inconsistencia en los juicios emitidos por el evaluador (Forman y Selly, 2001).

Además, en este caso se cumple:

$$\hat{A}^* * \omega_L \cong n * \omega_L$$

Si \hat{A}^* no difiere mucho de \hat{A} , se demuestra (Forman y Selly, 2001; p.65) que se cumple:

$$\hat{A}^* * \omega_L = \lambda * \omega_L$$

Siendo:

λ : Valor máximo de las componentes del vector propio.

Cumplíndose: $\lambda=n$, en el caso de que $a_{i,j}^* = a_{i,j}$, $\forall i,j$.

La resolución de esta ecuación se realiza, según el Teorema de Perron-Frobenius, mediante cálculo de vectores propios³². Cuanto más próximo esté el valor de λ al de n , más parecida será la matriz expresada \hat{A}^* a la teórica \hat{A} , y más consistentes serán los juicios, es decir, más coherente será

³² Esta resolución se llama, más exactamente, cálculo de vectores propios por la izquierda. Existen otros métodos de cálculo de los pesos de las alternativas en la literatura sobre AHP, tales como el método de mínimos cuadrados y el método del vector propio por la derecha, si bien no son tan ampliamente utilizados como el primero.

el pensamiento del que los emite³³. Que una persona sea coherente no implica necesariamente que esté próxima a la «verdad». Puede que, aunque sus juicios no sean contradictorios unos con otros, las ponderaciones que están detrás de su razonamiento pueden ser totalmente erróneas.

Hay que indicar que la obtención de juicios mediante AHP es **redundante**, es decir, se requieren más juicios de los estrictamente necesarios. En efecto, en un nodo con 'n' subnodos o alternativas bastaría con conocer 'n-1' ratios para poder calcular los 'n' pesos (la ecuación que haría falta es la que se refiere a la normalización de los pesos). Sin embargo, AHP requeriría $n*(n-1)/2$ juicios (elementos del triángulo superior derecho de la matriz \hat{A}^* , sin incluir los de la diagonal, ya que los elementos de la diagonal valen 1 y los del triángulo inferior izquierdo son los inversos de los del primero, por definición). Esta redundancia, si bien hace más laboriosa la labor de emisión de juicios, incrementa la precisión en el cálculo de los pesos porque en el cálculo de los vectores propios se hace una especie de "media" de todos los juicios emitidos y, además, permite medir la coherencia de estos juicios.

Una de las fortalezas del AHP es que permite abordar la resolución de problemas tanto en situaciones en las que es posible una comparación fuerte de los subnodos o alternativas como en las que sólo es posible una comparación débil. Así, la comparación de los nodos puede hacerse de tres modos diferentes:

- 1. Modo de comparación numérica, de escala o ratio:** El evaluador emite juicios en modo de números que son interpretados como los elementos de la matriz \hat{A}^* .
- 2. Modo de comparación gráfica:** El evaluador emite juicios basados en el tamaño relativo de la representación gráfica de los pesos de cada par de subnodos o alternativas. La relación entre el tamaño relativo de cada pareja de subnodos o alternativas es un elemento de la matriz \hat{A}^* .
- 3. Modo de comparación verbal:** El evaluador emite juicios *cualitativos* al comparar cada pareja de subnodos o alternativas con respecto a su nodo padre. AHP transforma los juicios verbales a números (que representan intensidad de importancia, preferencia o probabilidad) según la

³³ AHP define un índice de consistencia para un conjunto de juicios dado como $(\lambda - n)/(n - 1)$. Además, en Expert Choice se define un ratio de inconsistencia como la razón entre la media de índices de consistencia de una simulación aleatoria para un nodo y el índice de consistencia para un conjunto de juicios dados. Si este ratio de inconsistencia está próximo a 1 se puede decir que los juicios del evaluador han sido emitidos al azar y que son inconsistentes. En AHP se suele admitir un ratio de inconsistencia de 0,10 como máximo.

equivalencia que se recoge en el Cuadro VI.11. Estas intensidades son introducidas como los elementos de la matriz \hat{A}^* . La validez de esta escala constituye una de las principales críticas y, a la vez, fortalezas de la metodología AHP y es un tema “abierto a la investigación y al debate” (Harker y Vargas, 1987).

CUADRO VI.11 Escala fundamental para comparaciones verbales

Intensidad	Definición	Explicación
1	Igual	Las dos actividades contribuyen en igual medida al objetivo
3	Moderada	La experiencia y el juicio favorecen levemente a una actividad sobre la otra
5	Fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente a una actividad sobre la otra
7	Muy fuerte o demostrada	Una actividad es mucho más favorecida que la otra; su predominancia se demostró en la práctica
9	Extrema nivel de	Las pruebas que favorecen a una actividad más que a la otra son del aceptación más alto posible
2, 4, 6, 8	Valores intermedios	Son juicios de compromiso cuando no hay una palabra apropiada para definir la intensidad de la importancia relativa

Fuente: Saaty (1997).

En el caso de que las comparaciones puedan hacerse de modo cuantitativo (el supuesto de comparación fuerte se puede mantener), es adecuado usar las comparaciones de escala o las gráficas. En el caso de que las comparaciones sólo se puedan hacer de *modo cualitativo* (el supuesto de comparación débil es más adecuado que el de fuerte), es adecuado usar las comparaciones gráficas o las verbales. Como se puede ver, las comparaciones gráficas se pueden usar en ambos casos. Cabe señalar que la consideración de comparación fuerte o débil de un mismo criterio puede ser diferente para dos evaluadores distintos. Así, uno se puede sentir más cómodo usando una comparación de escala y otro, para el mismo caso, puede considerar más adecuado usar una comparación verbal. En cualquier caso, como se verá más adelante, debido al carácter de retroalimentación del proceso AHP, los juicios se pueden modificar tantas veces como sea preciso hasta obtener una estimación de los pesos satisfactoria para el evaluador, independientemente del modo de comparación que se utilice. Quizá por ello, Webber, Apostolou y Hassell (1996), al analizar los resultados obtenidos mediante AHP al usar los tres diferentes modos de comparación, no encuentran diferencias significativas.

En cualquier caso, es muy importante señalar que las prioridades obtenidas mediante AHP, procedan de comparaciones cuantitativas

o cualitativas, tienen pleno sentido como valores de *escala o ratio* (Forman y Selly, 2001; p. 45).

Principio de la síntesis de prioridades o composición

Finalmente, las diferentes alternativas deben ser priorizadas u ordenadas respecto a su grado de satisfacción del objetivo principal o meta. Para ello es preciso ***sintetizar las prioridades globales de las alternativas***. El proceso de síntesis de las alternativas consiste en la agregación ponderada de las prioridades locales o parciales de cada una de ellas en toda la jerarquía.

Este proceso de síntesis se puede descomponer en dos operaciones³⁴: una de ***ponderación*** de las prioridades de los elementos de la jerarquía hasta «trasladarlas» al nivel de la meta y otra de ***agregación*** de los pesos ya ponderados de cada una de las alternativas.

En la operación de ponderación, en cada cluster del nivel inferior de la jerarquía las prioridades locales de cada alternativa han de ser ponderadas por la prioridad local del nodo del que dependen. Este nodo puede ser, a su vez, un subnodo de un cluster del nivel inmediatamente superior en el árbol jerárquico, por lo que el proceso de ponderación ha de continuar hasta llegar al nivel más alto de la jerarquía. De esta forma se obtendrían los pesos ponderados de cada elemento del nivel inferior (alternativas) a nivel de la meta. Al estar ponderando con respecto a la meta estas prioridades se llaman ***prioridades globales***. En la operación de agregación se sumarían las prioridades globales de cada alternativa en todos los objetivos de la jerarquía, obteniendo las ***prioridades globales sintéticas*** de las alternativas.

Así, por ejemplo, para la jerarquía de la Figura 2, las prioridades globales sintéticas de las alternativas serían:

Para la alternativa λ :

$$\begin{aligned} \omega_{GS(A2)} &= \omega_{G(A2_1.1)} + \omega_{G(A2_1.2)} + \omega_{G(A2_2.1)} + \\ &+ \omega_{G(A2_2.2)} + \omega_{G(A2_2.3)} \end{aligned}$$

³⁴ El modo de síntesis que aquí se desarrolla es el de «síntesis distributiva», válido para «sistemas cerrados», es decir, para modelos AHP en los que el objetivo es priorizar las tres alternativas y no elegir una como la mejor de las tres. En el caso contrario, se trataría de «sistemas abiertos» y sería más adecuado utilizar la «síntesis ideal», que, básicamente, consiste en asignar, para cada cluster, un peso local de 1 a la mejor alternativa o subnodo y calcular los pesos de los otros en relación a este peso unitario. Para un desarrollo en profundidad de la síntesis «ideal» véase, por ejemplo: Forman (2001).

$$\omega_{GS(A1)} = \omega_{L(A1_1.1)} * \omega_{L(S1.1)} * \omega_{L(O1)} + \omega_{L(A1_1.2)} * \omega_{L(S1.2)} * \omega_{L(O1)} + \omega_{L(A1_2.1)} * \omega_{L(S2.1)} * \omega_{L(O2)} + \omega_{L(A1_2.2)} * \omega_{L(S2.2)} * \omega_{L(O2)} + \omega_{L(A1_2.3)} * \omega_{L(S2.3)} * \omega_{L(O2)}$$

Y para la alternativa 2:

$$\omega_{GS(A2)} = \omega_{G(A2_1.1)} + \omega_{G(A2_1.2)} + \omega_{G(A2_2.1)} + \omega_{G(A2_2.2)} + \omega_{G(A2_2.3)}$$

$$\omega_{GS(A2)} = \omega_{L(A2_1.1)} * \omega_{L(S1.1)} * \omega_{L(O1)} + \omega_{L(A2_1.2)} * \omega_{L(S1.2)} * \omega_{L(O1)} + \omega_{L(A2_2.1)} * \omega_{L(S2.1)} * \omega_{L(O2)} + \omega_{L(A2_2.2)} * \omega_{L(S2.2)} * \omega_{L(O2)} + \omega_{L(A2_2.3)} * \omega_{L(S2.3)} * \omega_{L(O2)}$$

Siendo:

Aa: Alternativa «a». En este caso son A1 y A2 (Alternativa 1 y 2).

Sx,y: Subobjetivo x,y.

Oz: Objetivo z.

w_{GS(Aa)}: Peso global sintético de la alternativa «a».

w_{G(Aa_x,y)}: Peso global de la alternativa «a» respecto al subobjetivo x,y.

w_{L(Aa_x,y)}: Peso local de la alternativa «a» respecto al subobjetivo x,y.

w_{L(i)}: Peso local del subnodo «i» respecto a su nodo padre.

Las prioridades globales sintéticas pueden ser interpretadas como las prioridades locales de las alternativas una vez «trasladadas» al nivel de la meta. De esta forma, toda la jerarquía quedaría reducida a un **cluster sintético** (véase, para la jerarquía de ejemplo, la Figura 6).

Cumplíndose, para una jerarquía genérica:

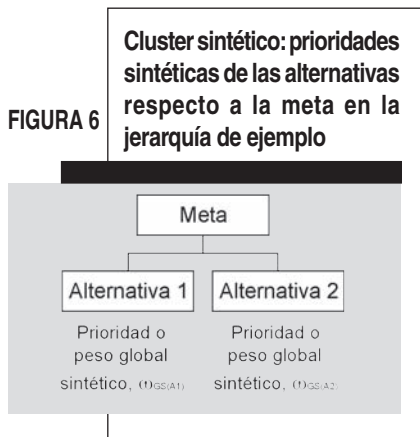
$$\sum_{a=1}^n \omega_{GS(Aa)} = 1$$

Siendo:

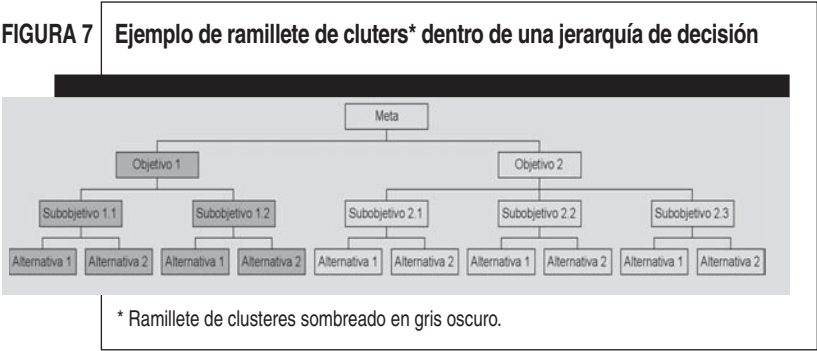
w_{GS(Aa)}: Peso o prioridad global sintética de la alternativa “a”.

n: Número de alternativas de la jerarquía de decisión.

También es posible sintetizar las prioridades de las alternativas con respecto a un nodo de un nivel



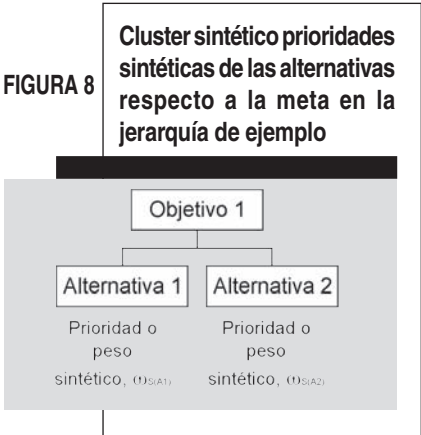
intermedio de la jerarquía de decisión o nodo ramificado (aquel del que depende directamente un conjunto de subnodos, es decir, nodos de un nivel inferior, pero no alternativas directamente). Simplemente se debería realizar el proceso de agregación ponderada exclusivamente para el ramillete de clusters que cuelgan de dicho nodo intermedio. Así, para el ejemplo de la Figura 7, es posible calcular las prioridades sintéticas de las alternativas con respecto al objetivo 1. Bastaría con centrarse en el ramillete de clusters dependientes del objetivo 1, empezar el proceso de síntesis por los niveles inferiores del mismo y detener este proceso en dicho objetivo. En este caso no se hablaría, no obstante, de prioridades *globales*, adjetivo reservado para las prioridades ponderadas con respecto al nivel superior o meta.



El resultado de la síntesis respecto al nodo ramificado de la jerarquía de ejemplo puede verse en la Figura 8.

Al reducir una compleja decisión a una serie de comparaciones pareadas y sintetizar los resultados, AHP no sólo constituye una poderosa herramienta para determinar la mejor decisión sino que también fundamenta racionalmente esta elección.

El AHP es una técnica de toma de decisiones potente y flexible ya que permite integrar criterios cuantitativos y cualitativos, procesos mentales racionales, irracionales e intuitivos, y riesgo e incertidumbre en complejos problemas de toma de decisiones.



Axiomas fundamentales del AHP

El armazón teórico de la metodología AHP y el fundamento de los principios básicos del AHP están contruidos, siguiendo a Forman (2001), sobre cuatro **axiomas fundamentales**:

1. Axioma de reciprocidad: Este axioma establece que, dado un cluster de una jerarquía de decisión, al comparar de forma pareada dos subnodos o alternativas cualesquiera (i y j) con respecto al cumplimiento del objetivo indicado por el nodo de que dependen, si $P_N(i,j)$ representa el número de veces que el subnodo i satisface mejor el objetivo indicado por el nodo padre que el subnodo j, se debe cumplir:

$$P_N(i,j) = 1 / P_N(j,i)$$

Es decir, si, por ejemplo, la alternativa A es preferida 5 veces a la alternativa B con respecto a la consecución de un subobjetivo dado, entonces la alternativa B será preferida 1/5 de veces a la alternativa A con respecto a la consecución de este mismo subobjetivo.

Este axioma garantiza que los elementos de la matriz de comparaciones pareadas (tanto la teórica como la expresada) cumplan la propiedad, de importancia en el desarrollo teórico del *Principio de los juicios comparativos o evaluación*, ya indicada:

$$a_{i,j} = 1/a_{j,i}, \forall i,j$$

2. Axioma de homogeneidad: Este segundo axioma establece que la jerarquía de decisión ha de ser estructurada de tal forma que los elementos o subnodos comparados en cada cluster con respeto al nodo del que dependen, sean del mismo orden de magnitud. Es decir, que $P_N(i,j)$ sea menor o igual a 9, para todas las comparaciones de todos los clusters del árbol jerárquico. Si dos subnodos difieren en más de un orden de magnitud deben ser separados en dos clusters diferentes. Este axioma ha de ser tenido en cuenta en el *Principio de descomposición o análisis*.

El cumplimiento de este axioma asegura que los errores en la emisión de los juicios por parte del decisor se mantengan dentro de un margen razonable, ya que, por motivos psicológicos, la precisión de la mente humana, como ya se ha indicado, disminuye al comparar dos magnitudes conforme aumenta la diferencia de las mismas (Saaty, 2000).

En la práctica, la utilización del programa Expert Choice permite una cierta relajación de este axioma, ya que posibilita la inclusión de juicios que

difieran hasta en dos grados de magnitud ($P_{(i,j)}^N < 99$), si bien se debe ser consciente de que cuanto mayor sea la diferencia del orden de magnitud de los elementos comparados menor será la precisión de los resultados que se obtengan.

3. Axioma de independencia de los juicios: Este axioma implica que los juicios sobre, o las prioridades de, los elementos de niveles superiores de una jerarquía no dependen de los elementos de niveles inferiores. Este axioma es necesario para la aplicación del *principio de la síntesis de prioridades o composición*. Mientras que los dos primeros axiomas vistos son siempre de aplicabilidad en el mundo real, este tercero debe de ser examinado con minuciosidad y no es poco frecuente que sea violado en las aplicaciones prácticas de la metodología AHP. Mientras que las preferencias por los elementos de niveles inferiores en la jerarquía son casi siempre dependientes de las preferencias de elementos de niveles superiores (la valoración de las alternativas depende de los objetivos), la afirmación inversa a veces es cierta y a veces no. Cuando este axioma no se cumple se dice que hay **retroalimentación** de las alternativas a los objetivos o, en general, de nodos de niveles inferiores respecto a los de niveles superiores. En la práctica puede ser más realista el incluir el fenómeno de retroalimentación y relajar este supuesto de independencia de los juicios.

Hay dos formas de actuar cuando en la práctica se produce retroalimentación. La primera consiste en una aproximación formal al problema. Saaty, partiendo de la metodología AHP, la amplió y desarrolló un nuevo corpus teórico para incluir la retroalimentación. Esta nueva metodología, a la que Saaty denominó **Proceso Analítico de Redes** (Analytic Network Process, ANP), excede los objetivos del presente trabajo por lo que no se abordará su desarrollo teórico³⁵. Dado que aún no está disponible un paquete de software similar a Expert Choice basado en ANP, la aplicación práctica de esta metodología es aún muy limitada.

Una segunda manera de tener en cuenta la retroalimentación en una jerarquía de decisión, consiste en una aproximación que en la práctica, según Forman y Selly (2001; p. 52), funciona bien. Se trata de emitir juicios primero para los elementos inferiores de la jerarquía (o reconsiderar los juicios sobre los elementos superiores de la jerarquía cuando se han evaluado los inferiores). Es decir, evaluar la jerarquía de abajo a arriba, empezando por las alternativas y terminando en los objetivos superiores.

| 35 Para más información véase Saaty (1996 y 1999).

De esta manera, al conocer las alternativas posibles, el decisor puede tener en cuenta esta información a la hora de valorar los objetivos de los niveles superiores, con lo que el fenómeno de la retroalimentación queda incluido en el modelo. Según los creadores de la metodología AHP (Expert Choice, 2000), es recomendable, si no se está seguro de si se produce retroalimentación en una jerarquía, aplicar la *valoración de abajo arriba*.

4. Axioma de verificación de las prioridades: Este axioma, introducido posteriormente por Saaty, se refiere a la necesidad de que el evaluador revise los resultados obtenidos en función de sus juicios mediante AHP y que modifique, si es necesario, estos últimos hasta que las prioridades obtenidas representen adecuadamente sus opiniones o ideas. Este axioma hace referencia al carácter de proceso no lineal sino cíclico del AHP. Además, previene de posibles errores procedentes de la interpretación subjetiva por parte del evaluador de las escalas de comparación (numérica, gráfica o verbal) en la emisión de juicios.

Toma de decisiones en grupo: Índices de acuerdo y semejanza

La toma de decisiones puede requerir la intervención de diferentes agentes en las diferentes fases de la resolución del problema: desde la identificación y definición del problema hasta la ejecución de la mejor solución, pasando por el análisis, evaluación y síntesis de la jerarquía de decisión. En esta situación, a veces hay que considerar los juicios, a veces contrarios, de diversos individuos o agentes.

Una revisión completa de diferentes métodos de toma de decisión multicriterio en grupo puede encontrarse en Kim y Ahn (1997). En el caso concreto de **toma de decisiones en grupo mediante AHP**, en la literatura se proponen fundamentalmente dos métodos para la agregación de los mismos³⁶:

- 1) *Media geométrica de los juicios* (propuesta por Saaty, 1989): A partir de las matrices de comparaciones pareadas *individuales* de todos y cada uno de los individuos o agentes, se calcula una matriz de comparaciones *agregada* del grupo. Los elementos de esta matriz se calculan como la media geométrica de los elementos (*juicios*) de las matrices individuales. Concretamente de la siguiente forma:

$$\left(a_{i,j}^*\right)_{Gr} = \sqrt{\left(a_{i,j}^*\right)_{Ind_1} * \left(a_{i,j}^*\right)_{Ind_2} * \dots * \left(a_{i,j}^*\right)_{Ind_N}}$$

36

Para una mayor profundización en la toma de decisiones en grupo tanto con AHP como con otras técnicas puede consultarse Kato y Kunifuji (1997) y Kim y Ahn (1997).

Siendo:

$(a_{i,j}^*)_{Gr}$: Juicio medio del grupo sobre el ratio de relación entre la prioridad local del subnodo o alternativa i respecto al j , con respecto a su nodo padre.

$(a_{i,j}^*)_{Ind_n}$: Juicio de un individuo n perteneciente al grupo sobre el ratio de relación entre la prioridad local del subnodo o alternativa i respecto al j , con respecto a su nodo padre.

N : Número total de individuos que forman parte del grupo y de los que se disponen de sus juicios.

A partir de estos juicios agregados se calculan las prioridades locales medias del grupo, $w_{L(i),Gr}$, mediante el método de los vectores propios.

2) *Media aritmética de las prioridades* (propuesta por Ramanathan y Ganesh, 1994): Consiste en el cálculo de los pesos o prioridades agregadas del grupo a partir de la media aritmética de las prioridades de cada individuo. Es decir:

$$w_{L(i),Gr} = \left(\frac{\sum_{n=1}^N w_{L(i),Ind_n}}{N} \right)$$

Siendo:

$w_{L(i),Gr}$: Prioridad local media del subnodo o alternativa i con respecto a su nodo padre para el grupo.

$w_{L(i),Ind_n}$: Prioridad local del subnodo o alternativa i con respecto a su nodo padre para un individuo n del grupo.

N : Número total de individuos que forman parte del grupo y de los que se disponen de sus prioridades.

El primer método es el más usado y recomendado ya que al permitir obtener una *matriz agregada* de los juicios, se puede calcular la *consistencia* de los juicios medios del grupo.

Como aportación novedosa de este trabajo a la metodología AHP, se han definido unos *índices* que permitirán medir el grado de consenso entre las opiniones de un conjunto de agentes implicados en la toma de decisiones en grupo.

Como se verá al exponer el análisis empírico realizado, los expertos entrevistados han sido clasificados en tres tipos: encuestados ecológicos, integrados y convencionales. Para cada tipo de expertos se han agregado las opiniones de sus componentes mediante la *media geométrica* de sus juicios. Igualmente, se ha obtenido la *opinión media conjunta* de los tres tipos de expertos (u *opinión media de los tres tipos de expertos en conjunto*), calculada, de nuevo, mediante la media geométrica de los juicios medios de los tres tipos de expertos. Así, para cada cluster de la jerarquía propuesta se dispone de tres matrices de comparaciones pareadas, una para cada tipo de expertos, así como una para la media de los tres tipos de expertos en conjunto. A partir de cada matriz, mediante el método de los vectores propios, se obtienen las *prioridades locales* para cada tipo de expertos y para la media en conjunto.

Para determinar el grado de consenso entre los diferentes agentes en cada cluster de la jerarquía de decisión se ha construido un indicador al que se ha denominado «**Índice de Acuerdo con la Media**» (**IAM**) de un tipo de expertos en dicho cluster, que se define como la inversa de las distancias relativas, en valor absoluto, entre las prioridades locales otorgadas por ese tipo de expertos a los subnodos o alternativas del cluster y las prioridades para el conjunto de expertos. Cuanto mayor sea este índice para un tipo de expertos, más parecidas serán las opiniones de los mismos con las de la media conjunta de los tres tipos de expertos.

En concreto, se define el IAM como:

$$IAM(t) = \frac{1}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n \frac{|\omega_{L(i),t} - \omega_{L(i),m}|}{\omega_{L(i),m}}}{n} \right)}$$

Cumpléndose:

$$0 \leq \omega_{L(i),t} \leq 1 \quad \text{y} \quad 0 \leq \omega_{L(i),m} \leq 1, \forall t \text{ y } \forall i$$

$$\sum_{i=1}^n \omega_{L(i),t} = 1 \quad \sum_{i=1}^n \omega_{L(i),m} = 1$$

siendo:

IAM(t): Índice de Acuerdo del tipo de expertos “t” con la media de los tipos de expertos en conjunto en un cluster dado.

- t: Tipo de agentes o expertos (en este caso: EncConv = encuestados convencionales, EncEcol = encuestados ecológicos y Enclnteg = encuestados integrados).
- $w_{L(i),t}$: Prioridad local media del subnodo o alternativa i con respecto a su nodo padre para el tipo t de expertos.
- $w_{L(i),m}$: Prioridad local media del subnodo o alternativa i con respecto a su nodo padre para la media de los tres tipos de expertos en conjunto.
- i: Subnodo o alternativa i, hijo del nodo analizado.
- n: Número total de subnodos o alternativas hijos del nodo analizado.

Además, se ha elaborado un **Índice de Acuerdo Global (IAG)** entre los agentes (en este caso, tipos de expertos) en un cluster, que no es sino la media armónica de los IAM de los tres tipos de expertos en dicho cluster. Cuanto mayor sea el IAG en un cluster, mayor será el consenso entre las opiniones de los diferentes tipos de expertos.

El IAG se define como:

$$IAG = \frac{1}{\left(\frac{\sum_t \frac{1}{IAM(t)}}{T} \right)}$$

Siendo:

IAG: Índice de Acuerdo Global entre los agentes o expertos en un cluster dado.

IAM(t): Índice de Acuerdo del tipo de expertos “t” con la media de los tipos de expertos en conjunto en ese mismo cluster.

t: Tipo de expertos (EncConv = encuestados convencionales, EncEcol = encuestados ecológicos y Enclnteg = encuestados integrados).

T: Número de tipos de expertos (en el trabajo presentado sería 3).

Además de determinar el grado de acuerdo entre los diferentes tipos de expertos se ha considerado interesante determinar si las prioridades locales de los subnodos o alternativas de cada cluster son semejantes o diferentes entre sí para la opinión media de los tres tipos de expertos en conjunto. Con tal fin se ha construido un indicador que se ha denominado **Índice de Semejanza de las Prioridades (ISP)** en

un cluster, que se define como la inversa de las distancias relativas, en valor absoluto, entre las prioridades locales medias del conjunto de expertos y unas hipotéticas prioridades homogéneas (idénticas entre sí en todos los subnodos o alternativas del cluster). Cuanto mayor sea el ISP en un cluster, más semejantes serán las prioridades locales medias del mismo, es decir, más similar será la importancia que los diferentes nodos o subnodos del cluster tiene para el conjunto de los expertos.

El ISP sería:

$$ISP = \frac{1}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n \frac{|\omega_{L(i),m} - \omega_{h(n)}|}{\omega_{h(n)}}}{n} \right)}$$

Definiéndose:

$$\omega_{h(n)} = \frac{1}{n}$$

Y siendo:

- ISP: Índice de semejanza de las prioridades medias de los tres tipos de expertos en conjunto.
- $w_{L(i),m}$: Prioridad local media del subnodo o alternativa i con respecto a su nodo padre para la media de los tres tipos de expertos en conjunto.
- i: Subnodo o alternativa i, hijo del nodo analizado.
- n: Número total de subnodos o alternativas hijos del nodo analizado.
- $w_{h(n)}$: Prioridades homogéneas e idénticas entre sí. Si, por ejemplo, el número de subnodos o alternativas es 4 ($n=4$), se tendría que $w_{h(4)}$ es igual a $1/4=0,25$.

Los IAM, IAG e ISP se pueden calcular tanto para los clusters valorados directamente por los evaluadores (clusters no sintéticos)³⁷, como para aquellos en los que las alternativas han sido sintetizadas (clusters sintéticos)³⁸, ya que en este segundo caso, como ya se ha visto, el proceso de síntesis de las alternativas es equivalente a calcular las prioridades locales de dichas alternativas con respecto a ese nodo, pudiendo asimilarse el proceso de

³⁷ En este caso se habla de índices de acuerdo y semejanza de las prioridades locales.

³⁸ En este caso se habla de índices de acuerdo y semejanza de las prioridades sintéticas.

síntesis a un «traslado ponderado» de los pesos de las alternativas desde el nivel más bajo de la jerarquía hasta el nivel del nodo padre.

Además, se han definido dos nuevos indicadores, con el fin de segmentar el nivel de acuerdo y semejanza entre las opiniones de los encuestados: el **grado de acuerdo** y el **grado de semejanza**. Estos dos indicadores se calculan en base a los IAG e ISP, respectivamente, de todos los clusters de la jerarquía sobre los que los encuestados han emitido sus juicios (clusters no sintéticos)³⁹. Una vez calculados los IAG e ISP de todos los clusters no sintéticos, se ordenan en forma ascendente (por un lado los IAG y por otro los ISP) y se dividen en tres segmentos (tres para los IAG y otros tres diferentes para los ISP), todos con el mismo número de elementos (los límites de los segmentos son los percentiles 1/3 y 2/3): el primer tercio serían clusters con un grado de acuerdo o semejanza bajo, el siguiente, con un grado de acuerdo o semejanza medio, y el tercero con un grado de acuerdo o semejanza alto (véanse Cuadro VI.12 y Cuadro VI.13).

Estos límites establecidos para segmentar los grados de acuerdo y semejanza en los clusters directamente evaluados por los especialistas, se utilizarán también para clasificar el grado de acuerdo y semejanza en los clusters con las alternativas sintetizadas.

CUADRO VI.12		Límites del grado de acuerdo entre agentes en los clusters		CUADRO VI.13		Límites del grado de semejanza de las prioridades en los clusters	
Grado de acuerdo	IAG	Grado de semejanza	IAG	Grado de semejanza	ISP	Grado de semejanza	ISP
Bajo	$IAG < \text{Percentil } 1/3$	Bajo	$ISP < \text{Percentil } 1/3$	Bajo	$ISP < \text{Percentil } 1/3$	Bajo	$ISP < \text{Percentil } 1/3$
Medio	$\text{Percentil } 1/3 < IAG \leq \text{Percentil } 2/3$	Medio	$\text{Percentil } 1/3 < ISP \leq \text{Percentil } 2/3$	Medio	$\text{Percentil } 1/3 < ISP \leq \text{Percentil } 2/3$	Medio	$\text{Percentil } 1/3 < ISP \leq \text{Percentil } 2/3$
Alto	$\text{Percentil } 2/3 < IAG$	Alto	$\text{Percentil } 2/3 < ISP$	Alto	$\text{Percentil } 2/3 < ISP$	Alto	$\text{Percentil } 2/3 < ISP$

Es muy importante hacer notar que estos límites son exclusivos y diferentes para cada modelo AHP, y que sirven para clasificar el nivel de acuerdo y semejanza de cada cluster en términos relativos, es decir, en relación al nivel de acuerdo y semejanza del resto de los clusters del modelo evaluado.

Análisis de sensibilidad

Una vez que un modelo AHP ha sido evaluado, un importante paso posterior es determinar el grado de fiabilidad de los resultados obtenidos

³⁹ Los IAG e ISP en los clusters sintéticos no se tienen en cuenta ya que en los mismos los juicios no han sido expresados directamente por los encuestados sino que se han calculado en base a los de los juicios en los clusters no sintéticos, por lo que su consideración para segmentar los grados de acuerdo o semejanza sólo añadiría redundancias.

mediante un **análisis de sensibilidad**. En efecto, incluso más interesante que los resultados cuantitativos que se obtengan puede ser realizar un análisis ex-post de comportamiento del modelo planteado, que ha de incluir los tres análisis que se explican a continuación sucintamente y que quedarán más claros al aplicarlos en el análisis empírico realizado más adelante.

Análisis de estabilidad

Consiste en evaluar cómo pueden afectar a los resultados obtenidos cambios en las ponderaciones o los juicios de los evaluadores. De esta forma, es posible realizar dos tipos de análisis de estabilidad:

1) *Análisis de estabilidad respecto a las prioridades locales*

Se debe establecer la forma en que afectan a los resultados variaciones en las ponderaciones o pesos inicialmente indicados por los decisores. En este análisis se determina, para un nodo dado, el efecto del aumento/disminución del peso o prioridad local de un único subnodo hijo o alternativa hija (mientras que el resto de pesos de sus subnodos o alternativas hermanos disminuyen/aumentan proporcionalmente a sus valores iniciales) sobre las prioridades sintéticas de las alternativas con respecto a dicho nodo.

2) *Análisis de estabilidad respecto a todos los juicios*

Este análisis se diferencia del anterior en que mientras en aquél se determina el efecto del cambio de los *pesos de los subobjetivos* o alternativas *hijos* de un *único nodo* sobre las prioridades sintéticas de las alternativas, en el presente se determina este efecto si se varían los *juicios* (no los pesos) de los expertos en *todos los clusters* del modelo a la vez (no en un único cluster).

Los juicios se hacen variar dentro de un *intervalo* alrededor del juicio medio expresado por los expertos. Así, una vez fijados los intervalos de variación de los juicios, se simulan posibles juicios obtenidos de forma aleatoria dentro de estos intervalos, para todos los nodos del modelo. De esta forma se obtienen unos resultados simulados para estos juicios. Si este proceso de repite muchas veces los diferentes resultados obtenidos pueden suministrar una valiosa información sobre la mayor o menor estabilidad de los pesos sintéticos obtenidos para las alternativas.

Análisis de robustez

Con este análisis se debe determinar cómo afecta a los resultados obtenidos el modificar ligeramente la jerarquía de decisión propuesta,

por ejemplo, quitando alguna rama de la jerarquía que se considere poco importante o conflictiva.

En el presente trabajo, se propone eliminar aquellos clusters (y todos sus descendientes) sobre los que exista un *grado de acuerdo bajo* para sus *prioridades locales* (en función del IAG de las prioridades locales) entre los tres tipos de encuestados. Una vez eliminados se resuelve el modelo que queda y se comparan los resultados con los obtenidos con el modelo completo para comprobar si varían sustancialmente.

Análisis de validez

Consiste en comparar los resultados obtenidos mediante la metodología AHP con los obtenidos con otros métodos.

Estimación del VET mediante AHP

Además de la utilización clásica de AHP, en el presente trabajo se va a intentar utilizar esta metodología para cuantificar en términos monetarios el valor económico (financiero), técnico, social y medioambiental de los tres sistemas de producción agraria objeto de estudio. Es decir, no sólo se pretende determinar, siguiendo una aplicación típica de la metodología AHP, qué *alternativa o sistema de producción agraria es el más deseable para el conjunto de la sociedad*, sino que también se desea asignar un valor monetario que refleje el Valor Económico Total (VET) de los tres sistemas de producción estudiados, en función del grado de satisfacción de los diferentes objetivos marcados (económicos, técnicos, sociales y medioambientales). De esta manera, se está admitiendo el principio de *comensurabilidad* en el estudio. Sobre este particular, sólo se han encontrado dos aplicaciones parecidas en España (Hernández y Cardells, 1999, y Reyna y Cardells, 1999), que serán comentadas con detalle en los trabajos precedentes a esta Parte del trabajo.

Como se verá, al determinar la prioridad global, a nivel de la meta según escenarios productivos, del olivar convencional con respecto a un subobjetivo del que se conoce su valor “monetario” (renta generada por las explotaciones de olivar, en €/ha/año), es posible establecer una equivalencia directa o **tasa de conversión a valores monetarios (TCVM)**, que es única y diferente para cada escenario productivo, con la que calcular el valor monetario de las diferentes alternativas en el modelo completo según escenarios productivos. Esta tasa se puede, pues, calcular de la siguiente manera:

$$TCVM = \frac{VM(OlivarConvencional_Renta)}{O_G(OlivarConvencional_Renta)}$$

Siendo:

- TCVM: Tasa de conversión a valores monetarios. Es diferente para cada escenario productivo.
- $VM_{(OlivarConvencional_Renta)}$: Valor monetario (euros/ha/año) de la alternativa olivar convencional con respecto al objetivo «renta generada por las explotaciones de olivar».
- $w_{G(OlivarConvencional_Renta)}$: Peso o prioridad global de la alternativa convencional respecto al objetivo «renta generada por las explotaciones de olivar».

El valor monetario de una alternativa con respecto a un nodo cualquiera de la jerarquía sería:

$$VM(Aa_i) = TCVM * w_{G(Aa_i)}$$

Siendo:

- $VM(Aa_i)$: Valor monetario de la alternativa «a» en un nodo cualquiera «i».
- TCVM: Tasa de conversión a valores monetarios.
- $w_{G(Aa_i)}$: Peso o prioridad global de la alternativa «a» respecto al nodo «i».

Al transformar en valores monetarios todos los resultados obtenidos con la metodología AHP, será posible comparar el diferente valor medioambiental, técnico y social de las diferentes formas de cultivo e integrarlos con los resultados económicos o financieros de las mismas.

En los resultados se hará una discusión crítica del VET estimado.

VII. TRABAJOS PRECEDENTES SOBRE EVALUACIÓN MULTIFUNCIONAL DE SISTEMAS AGRARIOS Y DE APLICACIÓN DE AHP EN ECONOMÍA AGRARIA

Antes de aplicar el método AHP a la evaluación comparativa multifuncional de los sistemas agrarios convencional, ecológico e integrado en olivar, se va a realizar una revisión bibliográfica de trabajos realizados que versan sobre temas afines. No se pretende ser exhaustivo en la relación de estudios pues los temas abordados son muy amplios. Tan sólo se comentarán aquellos trabajos cuyo objetivo sea evaluar económicamente (con métodos monetarios o no monetarios) las externalidades de la actividad agraria, en general, y de la olivicultura, en particular, que, dicho sea de paso, son prácticamente inexistentes en España, y aquellos otros que, bien por su metodología, especialmente AHP, o por los resultados que arrojan, han sido de utilidad en el proceso de conformación del presente trabajo.

Para mayor claridad, se han separado estos trabajos precedentes en dos subapartados: en el primero se incluyen los relacionados con la *evaluación multicriterio en agricultura*, y en el segundo los que hacen uso de la metodología AHP para resolver diversos problemas de toma de decisiones complejas, en especial aquellos en que se consideran aspectos relacionados con el *medio ambiente y la agricultura*.

VII.1 Precedentes sobre evaluación multifuncional de sistemas agrarios

Como se acaba de indicar, los trabajos en los que se trata de evaluar desde un punto de vista global, y no sólo financiero, algún sistema de producción agrario son prácticamente inexistentes, y más aún para el caso concreto del olivar.

Así, Calatrava (1998), tras exponer el concepto de valor económico total (VET) y proponer una aproximación teórica para la estimación del mismo en el caso del olivar integrado, pone desde un principio de manifiesto el carácter especulativo de sus conclusiones debido a la escasísima o nula existencia de trabajos ni en España ni en ningún otro país, en que se hayan tratado de valorar las externalidades en la producción de olivar. Según el autor, «deben iniciarse investigaciones tendentes a valorar comparativamente tanto el resultado financiero del proceso productivo, como todas sus externalidades ambientales, en el caso del olivar de producción integrada, del olivar convencional y del olivar de producción

ecológica: sólo estas investigaciones permitirían conocer cuál de las tres formas de cultivo tiene más valor total para la sociedad y es, por tanto, la más deseable a largo plazo». Éste es, justamente, uno de los principales objetivos de la presente investigación.

En España, algunos de los primeros trabajos publicados, sobre los que tenemos constancia, en que se aborda el problema de cuantificación del impacto de la actividad agraria sobre los recursos naturales, si bien a nivel teórico, datan de más atrás en el tiempo. Concretamente nos referimos a los trabajos de tres grupos de autores (Farrell y Capalbo, 1986; Söderbaum, 1986 y Bromley, 1986), que a continuación se comentan.

Farrell y Capalbo (1986), analizando el caso del desarrollo agrario de los Estados Unidos, opinan que el criterio convencional de productividad, basado en las producciones mensurables de bienes y servicios (productividad total de los factores), debe ser sustituido en el futuro por una nueva productividad total que incluya, además de los factores tradicionales, el valor beneficioso o perjudicial que sobre el medio ambiente y los recursos ejerza la actividad productiva. Esta medida debería reflejar, según estos autores, la producción social, además de la producción individual, a partir de un conjunto de insumos. Como conclusión final, señalan que la relación entre los sistemas económico y ecológico es muy compleja y que, por aquel entonces, no existía un conjunto adecuado de indicadores que permitieran describir y evaluar el estado actual y la futura evolución del medio ambiente.

Por otra parte, Söderbaum (1986) señalaba que los métodos de análisis de los economistas neoclásicos son insuficientes para formular en toda su amplitud el problema de la producción agraria, teniendo en cuenta una utilización adecuada de los recursos y evitando la degradación del medio ambiente. Argumenta el autor que la economía neoclásica sitúa en el centro de su análisis los recursos monetarios y los aspectos monetarios de otros recursos, lo cual es una forma de simplificar las cosas y de no analizar los problemas derivados de una escala de valores y de distintas ideologías, dentro del contexto del análisis económico. Con este planteamiento, Söderbaum piensa que habría tres formas de afrontar los problemas así definidos. En primer lugar, reformular el problema de un desarrollo agrario armonizado con el uso racional de los recursos naturales y la preservación del medio ambiente, para que éste pueda analizarse dentro del marco de la teoría económica. Esta solución es también la propuesta ya indicada de Farrell y Capalbo. Una segunda solución sería abandonar el análisis económico como instrumento para estudiar los problemas de la producción agraria. Y una tercera, sería buscar y utilizar una nueva

economía que permita analizar los problemas de una forma más adecuada. El autor se inclina por esta última alternativa y propone el uso de la “economía institucional”, que volvería al institucionalismo americano del siglo XIX y a la escuela histórica alemana, como marco apropiado para estudiar las interrelaciones entre la economía y la ecología.

Por último, el economista Bromley (1986), para tratar de encontrar soluciones a la compatibilización del desarrollo con el respeto al medio ambiente en los países en vías de desarrollo, propone reconsiderar la aplicación de los criterios de optimización de Pareto en la utilización de recursos en países en vías de desarrollo e introducir otros parámetros no monetarios en los modelos de desarrollo.

Aparte de estos trabajos teóricos, como una aportación eminentemente práctica, desde una perspectiva que se podría considerar de la economía ecológica, se puede citar el trabajo de Puntí (1982). En este artículo, el autor trata de reseñar las deficiencias del balance energético como método para la evaluación medioambiental de un determinado sistema, ya que esta metodología no indica como dato fundamental la velocidad de agotamiento y utilización de los recursos. El autor propone una metodología alternativa de análisis del costo ecológico, utilizando unidades que permitan valorar la velocidad de consumo de los stocks.

En un trabajo de Calatrava (1997) se relaciona, para el caso concreto del olivar, el concepto del VET con el papel multifuncional o «territorial» de la actividad agraria, mucho más amplio y englobador, del papel meramente productivo o «sectorial» de la misma. Según el autor, las beneficiosas y múltiples externalidades positivas del cultivo del olivar (sociales, medioambientales, culturales, paisajísticas, etc.), además de sus resultados económicos, deben tenerse en cuenta a la hora de valorar en su justa medida el importante papel que la agricultura debe jugar en las políticas comunitarias de desarrollo rural y a la hora de asignación de fondos públicos en forma de ayudas al mantenimiento del sector oliverero.

Concretamente, se proponen una serie de valores asociados a la producción agraria, a saber:

- Su propio potencial económico en cuanto a *producción primaria*, tanto en productos convencionales como en productos de alta calidad, con denominación de origen, de calidad, ecológicos, productos para mercados locales, etc.
- Su capacidad para ofertar inputs a *actividades secundarias*: industria agroalimentaria artesanal, etc.

- Su repercusión en la calidad y la peculiaridad de la oferta derivada de actividades terciarias (como las recreativas, agroturismo, por ejemplo).
- Su potencial de contribución al *equilibrio del proceso de desarrollo* y a la diversificación de uso y disfrute del medio natural.
- Como consecuencia de los potenciales anteriores, su *potencial de impacto en el sistema socioeconómico local, regional, etc.*
- Sus posibilidades de complementariedad, en un esquema pluriactivo, de uso de la mano de obra local.
- Su capacidad para *crear y mantener mercados locales* consistentes.
- Su repercusión, particularmente en el caso de sistemas agrarios tradicionales de montaña, en el *control y distribución del agua* en las cabeceras de cuencas hidrográficas y en el mantenimiento de niveles adecuados de escorrentía, erosión, etc.
- Su capacidad para *crear paisaje*. Los agroecosistemas forman parte de lo que se denomina “atributos objetivos del paisaje”. El cómo se combinan las tierras arables con los pastos y los montes constituye, en las áreas rurales, una de las características definitorias de la “calidad” de sus paisajes. El «valor de los sistemas agrarios» como componentes de los paisajes es un tema enormemente actual, objeto de polémicas e investigaciones.

Por otra parte, desde una perspectiva propia de la economía ambiental, una propuesta metodológica, acompañada de una aplicación de caso, para valorar el impacto ambiental de una actividad agraria se encuentra en un trabajo de Reinhard, Lovell y Thijssen (1999). Estos autores estiman la eficiencia técnica y medioambiental de una muestra de lecherías holandesas. La eficiencia técnica de una empresa concreta es estimada del modo convencional, como el ratio entre la producción observada para esa empresa y la máxima producción posible, dada por la frontera de producción estocástica. La *eficiencia medioambiental* de una empresa dada es estimada como el ratio entre el mínimo uso posible de un input medioambiental (el modelo considera las externalidades indeseables sobre el medio ambiente asociadas al proceso productivo como un input, con su correspondiente coste), dado por la frontera de producción estocástica y el uso de ese input observado en esa empresa.

Un importante trabajo sobre la valoración del olivar en España más allá de los aspectos meramente económicos-financieros es el realizado por Bonazzi et al. (2001). Este trabajo es fruto del proyecto Oleo-Life, financiado por la Asociación Española de Municipios del Olivo (AEMO) y la Unión Europea, y en el que trabajan los Centros de Recursos del Olivo de Baeza (Jaén), Setenil (Cádiz), Mora (Toledo) y Reus (Tarragona). En el mismo se analizan diversos sistemas de producción olivarera, clasificados y caracterizados según

criterios socioeconómicos, medioambientales y culturales, y se obtienen, a través de medidas de campo, entrevistas con expertos y revisión bibliográfica, diversas variables e indicadores, utilizando fundamentalmente el método ACV (Análisis del Ciclo de Vida) en los aspectos medioambientales, que permiten comparar la eficacia de unos sistemas frente a otros. Este trabajo constituye un importante antecedente para esta Parte de la presente investigación en cuanto a sus objetivos, si bien la metodología empleada así como muchos supuestos teóricos son diferentes y, a veces, contrarios a los aquí planteados. Así, por ejemplo, sus autores no entran en la ponderación de los diferentes criterios del modelo que proponen para obtener una valoración global de los sistemas agrarios analizados y, simplemente, analizan algunos de sus resultados intermedios. Por el contrario, aquí nos proponemos ponderar los diferentes criterios, con el fin de obtener diferentes pesos para los diferentes objetivos que se pretenden alcanzar con un sistema de producción agraria. Además, los modelos utilizados en ambos estudios sólo tienen en común algunos de los criterios, los escenarios a simular son diferentes, las alternativas de cultivo no son totalmente equivalentes y la metodología de valoración es completamente diferente.

Las formas de cultivo analizadas en el trabajo de Bonazzi son:

- *Intensivo-1*: Son fincas intensivas en llanura con sistema de riego, alta productividad.
- *Intensivo-2*: Fincas intensivas en la sierra, baja productividad.
- *Convencional con suelo desnudo*: Las fincas de olivar más representativas de tipo convencional, laboreo convencional, altamente productivas.
- *Convencional con cubierta vegetal*: Son las fincas de tipo convencional menos representativas, altamente productivas, se utilizan técnicas de cubierta vegetal cultivada
- *Ecológico-1*: Alta inversión de capital, económicamente rentable y medioambientalmente aceptable, es de las ecológicas la menos respetuosa con el medio ambiente, se localiza en zonas de llanura o con baja pendiente y posee alta productividad.
- *Ecológico-2A*: Sistema extensivo completamente integrado situado en la montaña, baja productividad, sólo se utilizan fertilizantes orgánicos producidos por el ganado, se requiere un área adicional de pasto espontáneo para el ganado.
- *Ecológico-2B*: Es el sistema de producción olivarera más representativo en zonas de montaña, baja productividad; no tiene pastos e importa materia orgánica del exterior.

En el citado estudio, el *criterio medioambiental* se basa en el empobrecimiento y la contaminación de los recursos naturales, siendo el uso de *tecnologías*

respetuosas con el medio ambiente el elemento diferenciador de los diferentes sistemas de cultivo analizados. El rango de impactos sobre el medio ambiente que son tenidos en cuenta va desde el consumo de los recursos hasta su conservación: protección del suelo, control sanitario, control del agua, uso de agroquímicos, uso de cubiertas vegetales, gestión del suelo, biodiversidad, paisaje, entradas de agroquímicos, erosión, etc. Según este trabajo, «varios factores pasivos contribuyen al deterioro de los olivares, por ejemplo, los factores geomorfológicos y climatológicos; pero son los elementos intrínsecos los que contribuyen más significativamente a la erosión del suelo y a la pérdida de su fertilidad, es decir, prácticas inadecuadas de cultivo. El crecimiento de cubiertas vegetales sobre los suelos es la técnica más reconocida para inhibir estos procesos. Además la labor intensiva ha sido un rasgo característico de gran parte de los olivares españoles durante algunas décadas, éste podría no ser el método de cultivo de olivar más sostenible».

Otro trabajo que merece ser mencionado es el de Sayadi y Calatrava (2001), quienes, centrándose en la Alta Alpujarra Oriental granadina, analizan las funciones productivas, recreativas y estéticas de sus sistemas agrarios, utilizando distintas metodologías: método participativo y dimensión cualitativa para las primeras; técnicas convencionales mediante encuestas para las segundas; y técnicas de escalas multiatributo para las últimas. Una de las conclusiones del trabajo es la importancia de las funciones no productivas de los sistemas agrarios y su interacción con la actividad de producción.

En el terreno forestal han aparecido en España algunos trabajos en los que se trata de calcular el VET o el valor de determinadas externalidades de diferentes sistemas forestales.

Romero (1994) da una panorámica de las ventajas e inconvenientes de los diferentes métodos multicriterio en el campo forestal. Según este autor, estas técnicas pueden ser utilizadas en la gestión de todo tipo de sistemas en los que se pretenda alcanzar y compatibilizar objetivos de diferente naturaleza (económicos, ambientales, sociales, etc.) que usualmente entran en conflicto. Del análisis efectuado parece deducirse una superioridad de los enfoques satisficentes, basados en metas para problemas de gestión forestal y de la programación compromiso para problemas de valoración de activos forestales.

Una revisión completa a nivel internacional de trabajos en los que se aplican diferentes técnicas de decisión multicriterio (TDM) al manejo de recursos naturales en agricultura puede encontrarse en Hayashi (2000).

En este mismo terreno forestal, Hernández Álvarez (1994) señala que el mecanismo analítico del valor económico total (VET) permite estimar, mediante valoraciones indirectas, el margen de beneficio comercial de una explotación a lo largo del tiempo (en el artículo se utiliza para valorar la explotación de biomasa residual de un sistema agroforestal). Un método complementario, el de la simulación de incidencia de las variables independientes sobre el VET, contribuye a ampliar los elementos de juicio sobre esas valoraciones estimadas. El procedimiento se fundamenta en abrir campos probables de existencia alrededor de los valores centrales estimados para cada variable de la que depende el VET.

Trabajos de valoración de sistemas forestales desde una perspectiva más propia de la economía ecológica, son el de Castilla Gutiérrez (1994) y el de Calvo et al. (1994). Según el primero de los autores la economía ecológica pone de manifiesto las insuficiencias de las valoraciones monetarias de las funciones ambientales para servir de guía de la gestión del medio ambiente. Así, en el trabajo se aplica el enfoque de economía ecológica para poner de manifiesto las dificultades de la valoración monetaria y el interés de aplicar diversos criterios no monetarios para la gestión de los bosques de Canarias. En el trabajo de Calvo et al. (1994) se pone de manifiesto la importancia de la dehesa no sólo como sistema productor de bienes y servicios mercantiles, sino también como conservador y productor de bienes y servicios ambientales. Se comprueba cómo la dehesa es un sistema de explotación generador de suelo fértil. Se evalúa cuantitativa y cualitativamente el suelo creado y formado anualmente por las deyecciones de los animales en pastoreo libre y la materia seca aportada por las masas herbácea y arbustiva. Con ello se hace el estudio contable y económico del humus y de los componentes que entran a formar parte de él. También se analiza económicamente la fertilidad química aportada al suelo por el estiércol animal.

Campos Palacín (1994) aplica el concepto de VET a un grupo de dehesas y montados ibéricos. Se estima el valor comercial de dehesas y montados, si bien queda sin estimarse el valor ambiental. Es en este último aspecto en el que, según el autor, más se necesita avanzar en la investigación para poder conocer los beneficios totales que, en este caso, aporta la dehesa a la sociedad.

En un artículo de ese mismo año de Riera y Muñoz Gutiérrez (1994), se pretende dar un primer paso hacia la valoración privada y externa de determinados tipos de bosques, tomando valores reales de explotaciones españolas y desde una perspectiva de la economía ambiental. Para ello se contempla un análisis de rentabilidad privada de distintas especies arbóreas

con y sin sector público (impuestos y subvenciones) y para distintos precios de la tierra. Además, se realiza una valoración de beneficios recreativos, externos al propietario forestal, mediante, el método de valoración contingente en un espacio boscoso del Pirineo catalán.

Por último, en un artículo de Moran (1994), se evalúa la política forestal británica en el contexto de los recientes enfoques económicos para medir el desarrollo sostenible. Se revisan diferentes métodos de ajustes “ecológicos” de la contabilidad nacional y realiza una evaluación sectorial que pone de manifiesto las dificultades que se plantean para ajustar las cuentas convencionales con objeto de tener en cuenta los efectos sobre el bienestar no reflejados en los precios de mercado.

Los estudios sobre *aspectos parciales del valor económico total* de los sistemas de producción agraria que nos ocupan sí son más frecuentes. Sobre todo aquellos en los que se compara la agricultura convencional con formas de producción “alternativas”. Una completa bibliografía de trabajos al respecto puede encontrarse en la base de datos “AGRICOLA”, accesible a través de Internet.

Así, ya en la década de los 80, Le Pape (1981) ponía de manifiesto la ventaja en el plano meramente financiero de la agricultura intensiva sobre la extensiva basándose en un estudio de costes para cereales en una región de Francia. Según este autor, las agriculturas «ahorradoras de energía» sólo podrían salir de este callejón sin salida si son apoyadas por los representantes del Estado y por los diferentes organismos científicos y técnicos.

Uno de los trabajos más completos realizados hasta la fecha comparando desde un punto de vista estrictamente financiero la agricultura ecológica con la convencional lo constituye una colección de 26 artículos de Lampkin y Padel (eds.) (1994). En base a una serie de estudios realizados en diferentes países (Reino Unido, Alemania, Dinamarca, Suiza, Canadá y USA), se llega a la conclusión de que, aunque los costes de producción variables son menores en la agricultura ecológica que en la convencional, sus menores rendimientos, su mayor demanda de mano de obra y sus costes de conversión, condicionan la viabilidad económica de esta forma de cultivo alternativa a unos precios más elevados de sus productos. En el corto-medio plazo no parece que los consumidores estén dispuestos a asumir un sobreprecio muy elevado, por lo que, en la actualidad, las motivaciones económicas no son los objetivos principales perseguidos por la mayoría de los agricultores que han decidido producir algún cultivo de forma ecológica. A más largo plazo sí parece posible un cambio de

esta situación, con un previsible aumento de la demanda de productos ecológicos por parte de los consumidores (por motivos de salud, de una emergente conciencia medioambiental, de nuevos estilos de vida, etc.), y un aumento de la oferta por parte de los productores (por un cambio de actitud o por la intervención gubernamental).

Por último, indicar que IFOAM, en colaboración con la FAO (Web de la FAO. Organic Agriculture)⁴⁰, comenzó en 1996 un proyecto en 22 países en desarrollo con el fin de comparar la agricultura convencional, la tradicional y la ecológica, desde muy diversos puntos de vista: ecológicos, económicos y sociales. Para ello han desarrollado una metodología y han definido 11 indicadores que hacen referencia a aspectos tales como: mantenimiento de la biodiversidad, el suelo y el agua, eficiencia en el uso de la energía, mínimos impactos ambientales negativos, uso eficiente de los factores de producción, bajo precio relativo de los inputs exteriores, sostenibilidad de la actividad agraria, mejora de la seguridad alimentaria, capacidad de absorción de mano de obra y potencial de difusión y adopción. No obstante, este proyecto, que aún está en marcha, aún no ha arrojado resultados ni conclusiones definitivos.

VII.2 Precedentes sobre evaluación mediante AHP en Economía Agraria

La bibliografía sobre AHP es muy extensa (más de 1.500 referencias en 1996). En la página Web de Expert Choice⁴¹, por ejemplo, es posible acceder a un completo listado de artículos, libros y trabajos sobre esta técnica, tanto teóricos como de aplicaciones prácticas en diversos campos.

Sin embargo, el número de trabajos existentes en la literatura científica relacionados con la aplicación concreta de AHP a la *evaluación de sistemas agrarios y/o valoración ambiental* es muy reducido por el momento.

En relación con estos temas, AHP ha sido utilizado en la *planificación del desarrollo* en diversos países de Sudamérica. De hecho, fue en Chile donde se utilizó el AHP una de las primeras veces, concretamente en 1993, para la toma de decisiones ambientales (según Saaty, 1997).

Se tiene constancia de dos proyectos iniciados en Chile en 1997 en los que se utiliza la metodología AHP en la *planificación del desarrollo agroforestal*.

⁴⁰ Web de la FAO. Organic agriculture (<http://www.fao.org/organicag>).

⁴¹ <http://www.expertchoice.com>

Uno es desarrollado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias⁴² con el fin de evaluar programas de forestación rural, y otro por la Universidad de Chile⁴³, con el fin de evaluar usos alternativos del suelo.

Además de en Chile, en otros países de Sudamérica como Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay, según Cervantes Vargas (2002), la FAO, en colaboración con los gobiernos respectivos, algunos centros de investigación y grupos de afectados, está empleando la metodología AHP para la valoración de *posibles usos del suelo*.

La metodología AHP también ha sido empleada empíricamente en la valoración ambiental (Web de Expert Choice)⁴⁴. Entre otros trabajos, destacan el desarrollado por Daniel J. Dzurek en el Instituto del Medio Ambiente y la Política de Honolulu (Hawaii), sobre planificación del uso del Mar del Este en Japón, el de Alessandro Giangrande de la empresa Studio Prometea en Roma, que integra la metodología AHP en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, y el de Larry Deschaine de la empresa Apex Environmental e Rockville, que utiliza AHP para la evaluación de políticas ambientales en Estados Unidos.

Dentro de este tipo de trabajos de evaluación ambiental también se pueden citar otros tres estudios. El primero, de Bernetti et al. (1994), quienes han integrado la metodología AHP dentro de un proceso más amplio de toma de decisiones en la planificación forestal, en el que también se utilizan otras técnicas de decisión multicriterio (programación compromiso, conjuntos fuzzy, etc.). Los autores han puesto a punto un Sistema de Apoyo a las Decisiones Forestales (Forestry Decision Support System) en el Bosque Nacional de Italia Central. El objetivo general del modelo propuesto es asegurar el desarrollo multifuncional de los bosques, y se ha descompuesto en 5 subobjetivos: (i) funciones ambientales, (ii) uso lúdico/recreativo, (iii) belleza del paisaje, (iv) función de educación e investigación y (v) valor histórico y de legado cultural. La zona objeto de estudio ha sido desagregada en 18 tipos de ecosistemas que han sido evaluados con el modelo propuesto.

⁴² INIA – Chile—“Adaptación del Análisis Multicriterio al Seguimiento y Evaluación de Programas de Forestación Rural en la X Región, Chile”. Resumen del proyecto disponible en: <http://www.rimisp.cl/proyectos/97/programa%20de%20mejoramiento/proprecib/p13.html>

⁴³ Universidad de Chile “El Impacto del Proceso de Modernización Agrícola en el Recurso Suelo por la Práctica de Cultivos en Laderas: Metodología Multicriterio”. Disponible en: <http://www.rimisp.cl/proyectos/97/programa%20de%20mejoramiento/proprecib/p15.html>.

⁴⁴ <http://www.expertchoice.com>

El segundo, un trabajo de Peterson, Silsbee y Schmoltdt (1995), de la Universidad de Washington y de la Universidad de Virginia, que proponen utilizar la metodología AHP para la inventariación y seguimiento de la gestión de los Parques Naturales en Estados Unidos, competencia de la Administración. En concreto, plantean una estructura jerárquica de evaluación con 7 grandes criterios u objetivos.

Y, en tercer lugar, el trabajo de Pirazzoli y Castellini (2000), quienes han realizado un estudio en el marco de un proyecto de investigación del Ministerio de la Universidad y de la Investigación Tecnológica y Científica de Italia, con el fin de evaluar mediante la metodología AHP diferentes ecosistemas de las zonas de montaña (frambuesa, zarzamora, arándano, grosella y castaña), desde una perspectiva global, que incluye aspectos socioeconómicos (producción y aspectos sociales) y repercusiones medioambientales en el sistema físico-químico (aire, agua y suelo).

En España, Moreno Jiménez (1997), resumiendo un trabajo más amplio (Moreno Jiménez, 1996), aplica la metodología AHP a la priorización y selección de actuaciones consideradas en el Plan Nacional de Regadíos de España, en base tanto a juicios de expertos como a datos de estudios previos. Diferentes criterios económicos, sociales y ambientales son analizados. Los resultados obtenidos son sometidos a un análisis de sensibilidad utilizando el mismo software (PRIOR y ESTRUCTURA) y una metodología muy parecida a la que se ha empleado en la presente investigación.

En nuestro país, el primer antecedente en el que se aplique la metodología AHP en el campo concreto de la *economía agraria* lo constituye un trabajo de Cardells (1995), en el que trata sobre la planificación de los ecosistemas forestales con el objeto de conseguir que la gestión de los mismos otorgue a la sociedad la máxima calidad de vida. Para ello, utiliza diversas herramientas de planificación estratégicas y, entre ellas, la aplicación multicriterio del Método de las Jerarquías Analíticas (AHP), de Thomas L. Saaty.

Posteriormente, en España, Hernández y Cardells (1999) han aplicado el método AHP a la valoración de las distintas figuras de protección de los Espacios Naturales de Gran Canaria. Su objetivo era valorar en términos monetarios el uso recreativo de estos Espacios Naturales, lo cual se puede considerar como un precedente a la estimación del Valor Económico Total que se propone en la presente investigación, si bien allí no se pretende calcular el VET sino sólo el valor recreativo de un sistema forestal. Basándose en los juicios emitidos por cuatro expertos, son valoradas las aptitudes de las diferentes figuras de protección que constituyen los Espacios Naturales de Canarias. Tras relacionar el valor paisajístico de un espacio concreto, que se utiliza como control, obtenido

por el método AHP, con el valor monetario del mismo obtenido por el método de *valoración contingente*, se estima el valor recreativo total de todos los Espacios Naturales de Gran Canaria.

También en España, Reyna y Cardells (1999) aplican la metodología AHP a la valoración de siete tipos de ecosistemas naturales de la Comunidad Valenciana (marjal, encinar, pinar, matorral, romeral, espartizal y cultivo de cereal). El valor de los ecosistemas se clasifica según tres tipos: productos directos renovables, directos no renovables e indirectos (o externalidades). Estos tipos de valores se constituyen en criterios de evaluación de los diferentes ecosistemas. Se recurre a la valoración por parte de doce expertos vinculados a la gestión, estudio e investigación de los ecosistemas analizados. En este trabajo se estima el VET de los diferentes ecosistemas, utilizando como base el precio de la tierra de dos de los sistemas analizados (el cereal y el marjal). En función de cual de los dos valores monetarios se utilice como base se obtienen distintos VET de los diferentes ecosistemas (las diferencias de VET estimado son inferiores al 20%), acotándose de esta forma un intervalo para el VET de cada ecosistema analizado.

Más recientemente, Cardells (2001) realiza un desarrollo de aplicación del libro de Romero (1997), en el que se incluyen muchos ejemplos valorativos, en particular con aplicación del método AHP a la valoración de recursos naturales.

Sobre el tema específico de evaluación comparativa multifuncional de sistemas agrarios mediante AHP existe un precedente del que tengamos constancia. Se trata de un trabajo de Mawampanga y Debertain (1996), en el que se trata de analizar el proceso de toma de decisiones de los agricultores al tener que elegir entre diferentes formas de cultivo. En concreto, se plantea que los agricultores basan su decisión en tres grandes criterios (rentabilidad, temas de salud y temas medioambientales). Las alternativas de cultivo estudiadas son tres: convencional, ecológica y otra que, en cierta medida, podría ser equivalente a la integrada (recomienda el uso de fertilizantes naturales y el no uso de químicos y favorece el control biológico de plagas frente a los tratamientos químicos). Los resultados indican que los agricultores asignan la mayor importancia a los temas de salud seguidos por el beneficio económico y, a continuación, por los temas medioambientales. Además, el sistema de producción mejor valorado en conjunto sería el integrado, seguido del convencional. El cultivo ecológico es el peor valorado por los agricultores de este estudio. En la presente investigación, a diferencia de lo hecho en el trabajo citado, no se valoran los sistemas de producción agraria exclusivamente según las valoraciones de los agricultores, sino que se va a tratar de evaluar estos sistemas desde la perspectiva más objetiva posible, teniendo en cuenta los intereses del conjunto de la sociedad, mediante valoraciones de expertos.

VIII. ANÁLISIS EMPÍRICO PARA LA EVALUACIÓN COMPARATIVA MULTIFUNCIONAL DEL OLIVAR

En este capítulo se pretende aplicar el método AHP a la evaluación multicriterio de las tres formas de producción analizadas (convencional, ecológica e integrada) en el olivar de Andalucía. Para ello, se ha elaborado un modelo AHP de jerarquías que ha sido presentado a diferentes expertos en olivar. De esta manera, se tratará de *priorizar u ordenar* los tres sistemas de producción agraria en función de sus cualidades *económicas, socioculturales, técnicas y medioambientales* y se estimará, además, el *Valor Económico Total* (suma de valores económicos, técnicos, socioculturales y medioambientales) a medio-largo plazo de cada uno de ellos para el conjunto de la sociedad.

El proceso propuesto por la metodología AHP para la toma de decisiones consta de diferentes fases que van desde el planteamiento del problema hasta la comprobación de la calidad de los resultados obtenidos, como ya se ha visto. En la aplicación que aquí se presenta se han seguido todos estos pasos, que se detallan en los próximos apartados.

VIII.1 Metodología del análisis empírico para la evaluación comparativa multifuncional del olivar

Las primeras fases del AHP consisten en analizar, definir y estructurar el problema que se quiere resolver, mediante la construcción de una *jerarquía de decisión*. Posteriormente se deben evaluar las *alternativas* en base a este modelo. A continuación son desarrollados estos pasos para el trabajo empírico realizado.

Análisis del problema y construcción de la jerarquía de decisión

La problemática asociada a la agricultura convencional ya ha sido ampliamente tratada en un apartado anterior. Además, se ha visto cómo, a la manera convencional o química de hacer agricultura, se le han ido añadiendo otras *alternativas*, dentro de las cuales las dos más extendidas y reconocidas son la agricultura ecológica y la de producción integrada. El problema que se plantea es determinar cuál o cuáles de las tres formas de producción son las más deseables para el conjunto de la sociedad desde una perspectiva holística, teniendo en cuenta aspectos económicos, técnicos, socioculturales y medioambientales.

Como ya se ha indicado, para construir la estructura de una jerarquía de decisión se puede seguir una estructuración “de arriba abajo”, o una estructuración “de abajo arriba”. En la construcción de la jerarquía de decisión propuesta se han combinado los dos métodos. Así, si bien la estructuración de arriba abajo ha sido la preponderante, ya que la mayoría de los objetivos y subobjetivos a alcanzar se han ido fijando siguiendo las líneas maestras de la PAC y objetivos científicos deseables a priori, también algunos se han fijado en virtud de la comparación entre las ventajas y los inconvenientes de unas alternativas con respecto a otras, siguiendo, en estos casos, una construcción del modelo de abajo arriba.

La información utilizada para *estructurar la jerarquía de decisión* y definir los diferentes objetivos y subobjetivos a alcanzar que permitan abordar la resolución del problema planteado ha sido, entre otros:

1. La *problemática de la agricultura convencional*: Como respuesta a los problemas asociados a la agricultura química, se ha ido desarrollando, tanto a nivel comunitario, como para los Estados miembros de la Unión Europea y a nivel subestatal, toda una serie de normativas y directrices dentro del marco de la PAC y bajo los objetivos de protección del medio ambiente, extensificación de la agricultura y ganadería y mantenimiento de la renta de los agricultores.
2. Los *objetivos marcados por la PAC*: Los objetivos perseguidos en la Agenda 2000, centrándose en la Política Agraria Común, son múltiples:
 - Multifuncionalidad de la agricultura.
 - Sostenibilidad de la agricultura.
 - Competitividad de la agricultura.
 - Agricultura presente en todo el territorio europeo, incluidas las regiones con problemas particulares.
 - Conservación del paisaje y mantenimiento del espacio natural por medio de la agricultura.
 - Revitalización del mundo rural por medio de la agricultura.
 - Capacidad de responder a las preocupaciones y exigencias de los consumidores en materia de calidad y seguridad de los alimentos, de protección del medio ambiente y del bienestar de los animales.
3. La declaración de Cork de la Conferencia Europea sobre Desarrollo Rural (CEE, 1996):
 - «Punto I. Prioridad rural: El desarrollo rural sostenible debe constituir una prioridad de la Unión Europea.... Sus objetivos deben ser invertir el proceso de emigración del campo, combatir la pobreza, fomentar el empleo y la igualdad de oportunidades, responder a la creciente demanda de calidad, salud, seguridad, desarrollo personal y ocio y mejorar el bienestar de las comunidades rurales. La necesidad de preservar y

mejorar la calidad del medio ambiente rural debe ser integrada en todas las políticas comunitarias relacionadas con el desarrollo rural.»

- «Punto 4. Sostenibilidad: Las políticas deben fomentar un desarrollo rural que mantenga la calidad y la función de los paisajes rurales de Europa (recursos naturales, biodiversidad e identidad cultural), de forma que el uso que hagamos hoy de ellos no menoscabe las posibles opciones de las generaciones futuras».

4. Reglamento (CE) 1257/99 sobre *ayudas al desarrollo rural*:

- Apartado «Medidas complementarias: Sector agroambiental»: “Se podrá conceder una ayuda a los agricultores que utilicen durante un mínimo de cinco años métodos de producción agrarios diseñados para proteger el medio ambiente y el espacio natural (sector agroambiental) con el fin de potenciar sistemas de explotación compatibles con la protección del medio ambiente y la planificación agrícola medioambiental, la extensificación de los sistemas de explotación agrícolas, la conservación de entornos agrícolas de elevado valor natural y el mantenimiento del paisaje”.

- Apartado «Medidas complementarias: Zonas desfavorecidas y zonas sometidas a limitaciones medioambientales»: “Se podrán conceder indemnizaciones compensatorias a los agricultores de las zonas desfavorecidas, es decir, las zonas de montaña, las que se enfrentan a dificultades específicas y las asimiladas a las zonas desfavorecidas, con el fin de garantizar la continuidad y sostenibilidad de las explotaciones agrícolas, la conservación del espacio natural y el cumplimiento de los requisitos medioambientales”.

5. Real Decreto 4/2001 sobre *ayudas agroambientales*. Se pretenden alcanzar, entre otros, los siguientes objetivos:

- Utilización racional del uso del agua y mejora de su calidad

- Lucha contra la erosión y mejora de la estructura y fertilidad de los suelos agrícolas

- Prevención de riesgos naturales y mejor utilización de los espacios rurales

- Protección de la biodiversidad y los paisajes agrarios

6. El concepto de agricultura sostenible: Según la FAO e IFOAM (FAO / IFOAM, 1998), la agricultura sostenible, concepto amplio bajo el que se desarrolla la agricultura ecológica y la integrada, hace referencia a los siguientes aspectos:

- Equidad inter-generacional.

- Preservación de los recursos base de la producción agrícola y prevención de la polución.

- Protección de la diversidad biológica mediante la mínima interferencia posible con los ecosistemas naturales.

- Viabilidad económica de la explotación garantizada, mejores oportunidades de trabajo y preservación de la estructura de la comunidad rural.

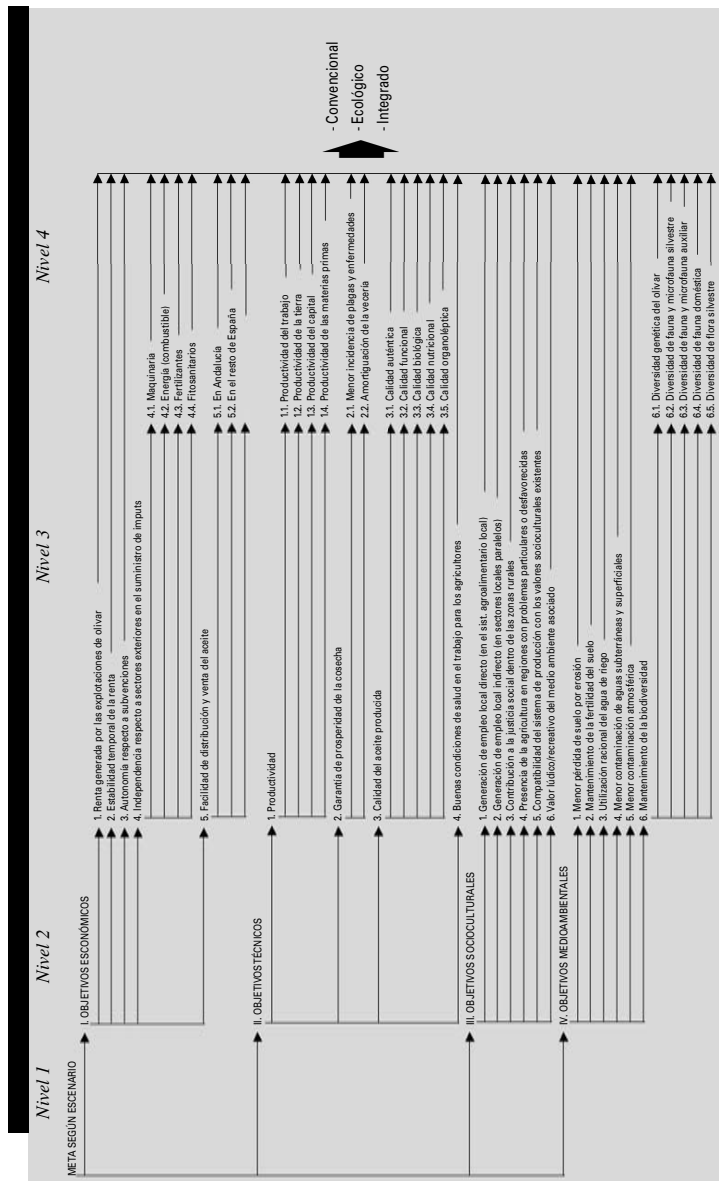
- Responsabilidad del conjunto de la sociedad de producir alimentos suficientes y de alta calidad nutritiva.

- Responsabilidad de un desarrollo global sostenible.

A este respecto hay que indicar que el objetivo de *sostenibilidad* y de equidad intergeneracional impregnará todo el modelo AHP aquí propuesto ya que es muy importante tener presente que todos los objetivos planteados deben ser analizados considerando no sólo el presente sino también el futuro. Es decir, en cierta forma se pretende planificar el futuro, si bien con los criterios que se consideren más importantes en el momento actual, y no describir el presente. Así, todos los objetivos y subobjetivos del modelo se deben evaluar en el medio-largo plazo, considerando, por tanto, no sólo los intereses actuales sino también, de alguna forma, el de las generaciones futuras.

7. Algunos *atributos de la agricultura ecológica*: Se tratará de comprobar algunos de los atributos que se le atribuyen a la agricultura ecológica en la literatura, como son: persigue la calidad de los alimentos en lugar de los elevados rendimientos, contribuyendo a un mejor control de los excedentes agrarios y siendo respetuosa con el medio ambiente; al mantener un paisaje más rico y variado, a través de la conservación y creación de setos vivos y la realización de cultivos diversificados, permite el aprovechamiento de otros valores del medio rural como el turismo; suele emplear más mano de obra, colaborando así también a evitar el abandono de las zonas rurales, recuperando el profundo conocimiento de los procesos naturales, las variedades y razas apropiadas a las condiciones de cada zona, los ciclos de cultivo determinados por el clima y el suelo, y el aprovechamiento íntegro y sostenible de los recursos naturales.
8. Algunos *atributos de la agricultura integrada*: Se tratará de comprobar la validez de algunas características que la propia definición de la Producción Integrada le atribuye, que se refiere a la misma como un sistema de producción de alimentos de alta calidad a través de métodos sostenibles que:
 - Sean respetuosos con el medio ambiente.
 - Mantengan la rentabilidad de las explotaciones.
 - Contemplan las demandas sociales en relación con las funciones de la agricultura.
9. Literatura científica especializada sobre buenas prácticas agrarias.
10. *Entrevistas con expertos* en las tres formas de producción analizadas.

FIGURA 9 Estructuración jerárquica del modelo AHP de evaluación multifuncional del olivar propuesto (Niveles 1-5)



Modelo AHP propuesto

La jerarquía de decisión definida finalmente consta de seis niveles, que van desde el nivel 0 para la meta y el I para la *meta según escenarios productivos*, hasta el 5 para las *tres alternativas*. En la Figura 9 se detalla la **jerarquía** del modelo AHP que se va a utilizar y que se comenta en detalle en los siguientes apartados.

Las **alternativas** que se van a evaluar son:

- Sistema de producción agraria convencional
- Sistema de producción agraria ecológica
- Sistema de producción agraria integrada

En los siguientes subapartados se definen los diferentes objetivos y subobjetivos de la jerarquía propuesta.

Objetivo general o meta

En el modelo que se propone, el **objetivo general o meta** es determinar qué sistema (o sistemas) de producción agraria tiene mayor valor social, según los expertos entrevistados, y es, por tanto, el más deseable a medio-largo plazo en el caso concreto del olivar en Andalucía.

Este objetivo general se ha descompuesto en diferentes escenarios y objetivos más concretos y cada uno de ellos en subobjetivos más específicos aún.

Objetivo general o meta según escenarios productivos

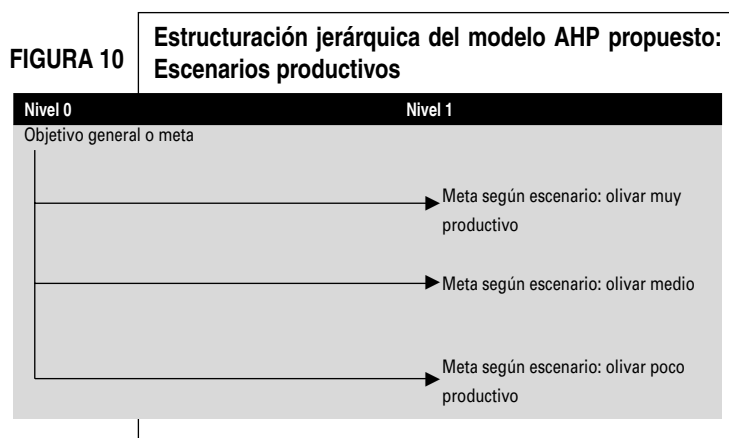
En el análisis empírico que aquí se plantea se van a simular diferentes **escenarios**. Un sistema de producción agraria queda definido por diversas variables de dimensión económica, técnica, sociocultural y medioambiental. En el presente estudio se está interesado en cuantificar algunas de estas variables cuando varían de forma controlada el valor de otras. En concreto, se quiere aislar el efecto de la forma de producción agraria sobre una serie de variables, a las que se llamará de *salida o dependientes* y que constituyen los objetivos y subobjetivos de la jerarquía de decisión AHP, cuando el resto de variables, a las que se llamará de *entrada o independientes*, permanecen constantes (condiciones agroclimáticas, tecnológicas, económicas, sociales, etc., no dependientes de la forma de cultivo). Cada escenario consiste en la fijación de las variables de entrada que definen al sistema de producción.

Como se vio⁴⁵, el olivar puede tipificarse según su productividad en tres tipos. Los escenarios simulados en el modelo AHP planteado coinciden con esta tipología del olivar andaluz y son los que se muestran en el Cuadro VIII.14.

CUADRO VIII.14 Escenarios simulados en el modelo AHP

Escenario 1: Olivar muy productivo	Escenario 2: Olivar medio	Escenario 3: Olivar poco productivo
Más de 3.000Kg. aceituna/ha	De 1.500 a 3.000Kg. aceituna/ha	Menos de 1.500Kg. aceituna/ha

De esta forma, la meta se puede descomponer en tres *metas* según *escenario productivo*, como puede verse en la Figura 10.



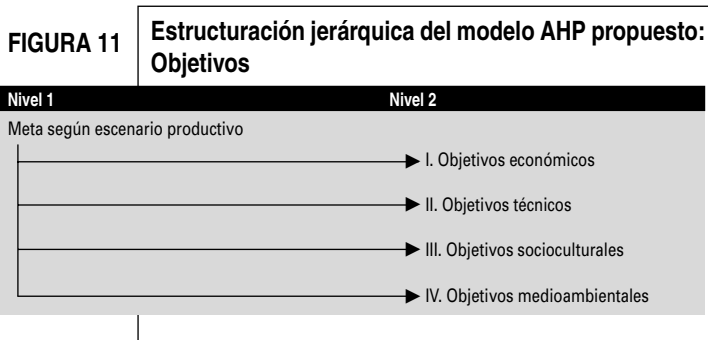
La utilización de la variable *productividad* como la única delimitadora de escenarios viene justificada por su íntima relación con otras muchas variables que pueden caracterizar un sistema de producción agraria (variables de entrada o independientes). En efecto, se considera que la productividad de un sistema agrario es un buen indicador global y resumido de las condiciones económicas, técnicas, sociales, etc., del mismo. No obstante, dado que un escenario viene caracterizado por la fijación de todas las variables independientes del sistema agrario, la fijación del rango de la productividad exclusivamente, si bien acota en gran medida el margen de variación de todas las demás variables de entrada, no asocia un valor único a cada una de estas variables. El valor que se le asocia a cada una de estas variables es el valor medio de las mismas dentro de la delimitación provista por la pro-

⁴⁵ Véase apartado «Caracterización del olivar en Andalucía»; Cuadro. Tipos de olivar según su productividad (Kg. aceituna/ha).

ductividad. De esta forma un escenario queda definido por el valor medio de las variables de entrada o independientes (*condiciones medias*) dentro de cada tipo de olivar (muy productivo, medio y poco productivo).

Es decir, se va a tratar de cuantificar la influencia de la forma de cultivo en el valor de cada objetivo y subobjetivo del modelo AHP (variables de salida o dependientes), para las **condiciones medias** de cada uno de los escenarios propuestos. Interesa sintetizar el comportamiento o respuesta en las condiciones medias de los tres sistemas de producción de olivar en Andalucía que es el área de interés de este trabajo. Así, por ejemplo, se va a comparar, entre otros muchos aspectos, la “renta generada por las explotaciones de olivar” (subobjetivo y variable de salida) de las tres formas de cultivo (alternativas), en cada uno de los tres escenarios. La comparación de las alternativas con respecto a cada objetivo del modelo debe hacerse a igualdad de condiciones (variables de entrada), siendo, estas condiciones las medias de cada escenario y pensando en el medio-largo plazo. Así, por ejemplo, se puede saber que el olivar ecológico está situado en zonas marginales y, por tanto, es de esperar que genere una renta menor. Sin embargo, se debe hacer un esfuerzo de abstracción y comparar la renta en el medio-largo plazo, ya que, si bien, en la actualidad puede que esté ocurriendo que el olivar ecológico se cultive en zonas marginales, en el presente trabajo interesa planificar el futuro (en el cual se puede llegar a plantar olivar ecológico en zonas muy productivas). Las restricciones del corto plazo no deben condicionar definitivamente la elección.

La meta según el escenario productivo se ha dividido en cuatro grandes objetivos, que coinciden con las dimensiones teóricas de los sistemas agrarios. De esta forma, se han clasificado los objetivos de la jerarquía de acuerdo a la dimensión a la que pertenezcan (véase Figura 11).

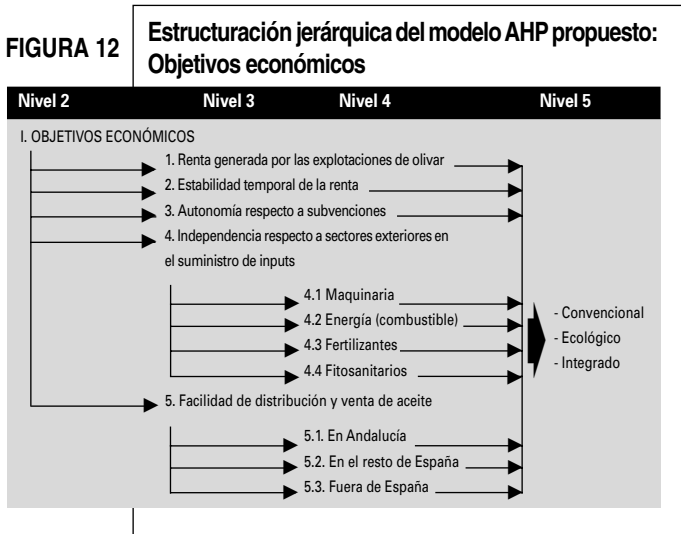


Todos los objetivos se han tratado de desagregar al máximo posible hasta llegar a subobjetivos irreductibles y lo más independientes posible entre sí. Por ejemplo, se podría pensar, en principio, que un objetivo deseable sería la «Generación de empleo local». Sin embargo, podría ocurrir que una forma de producción tuviera efectos contrarios sobre el empleo dedicado a la agricultura y el empleo dedicado a sectores paralelos (como turismo rural). Por ello, se ha optado por separar este objetivo primario en dos subobjetivos diferentes: «Generación de empleo local directo (en el sistema agroalimentario local)» y «Generación de empleo local indirecto (en sectores locales paralelos: turismo rural, turismo agrario, etc.)».

Objetivos económicos

Hacen referencia a temas relacionados con la economía (temas financieros), de los agricultores y su entorno, considerados de forma individual o como colectivo. Estos objetivos económicos se han dividido en una serie de subobjetivos (véase Figura 12), que se explican a continuación.

I. Renta generada por las explotaciones de olivar: Con este criterio se pretende comparar el resultado financiero de los tres sistemas de producción. Dado que el marco temporal de comparación es el medio-largo plazo, la renta generada por una explotación es la suma de la renta de la tierra, el beneficio del empresario agrícola, los salarios, los intereses por préstamos y los impuestos que paga; o, lo que es lo mismo, los ingresos que obtiene por la venta de sus productos más las subvenciones menos las amortizaciones y los gastos variables de funcionamiento.

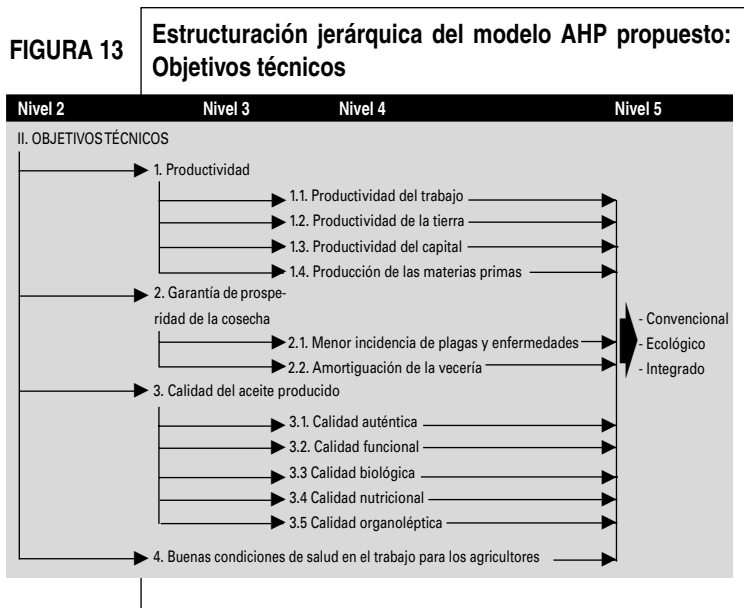


- 2. Estabilidad temporal de la renta (minimización del riesgo económico):** Además de que un sistema agrario genere rentas lo más altas posible, interesa que esas rentas sean lo más estables posible en el tiempo, lo que depende del crecimiento sostenido de la demanda, de la estabilidad de los precios, de la vejería del olivar, de la diversificación del riesgo si el olivar no se explota como monocultivo, etc.
- 3. Autonomía respecto a subvenciones:** No sólo interesa que el sistema de producción genere una alta renta, sino que, además, ésta sea obtenida de la forma más autónoma posible, es decir, sin tener que recurrir a las subvenciones, en concordancia con las actuales tendencias de liberalización de los mercados agrarios en el medio-largo plazo en la UE. Será más interesante aquel sistema que reciba menos ayudas.
- 4. Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs:** Ya se ha visto cómo la actual agricultura se caracteriza por un elevado consumo de inputs (maquinaria, combustible, fertilizantes, fitosanitarios, etc.), procedentes generalmente de sectores económicos exteriores a la misma, con unos intereses y objetivos diferentes. En este contexto, es deseable que cualquier forma de hacer agricultura fomente la utilización de factores productivos locales (mano de obra, capital, materias primas, etc.), con independencia de los adicionales beneficios que sobre el medio ambiente se pueda derivar de ello (menor necesidad de energía para el transporte de los inputs desde donde se producen hasta donde se utilizan, etc.). Se distinguen cuatro apartados:
 - 4.1. Maquinaria: Se refiere a tractores y aperos.
 - 4.2. Energía (combustible, no renovable): Fundamentalmente combustibles fósiles para la maquinaria.
 - 4.3. Fertilizantes: Se refiere a todo tipo de fertilizantes, tanto químicos como orgánicos, que sean producidos fuera del entorno local de las explotaciones de olivar por empresas no agrarias.
 - 4.4. Fitosanitarios: Igual que en los fertilizantes, se refiere a fitosanitarios tanto químicos como biológicos, siempre que sean producidos por sectores ajenos a la agricultura local del olivar.
- 5. Facilidad de distribución y venta del aceite (existencia de canales comerciales y demanda):** Este criterio se refiere al potencial de salida para el sector olivarero de su producto. Este potencial depende directamente de la existencia de canales de comercialización eficientes y de una demanda adecuada. Se refiere, también, al interés que económicamente tiene la distribución del producto agrario para los agentes dedicados a su distribución. Como se viene repitiendo, el horizonte

temporal es el medio-largo plazo. Interesa evaluar lo que se prevé que pueda ocurrir en el futuro y así poder superar las restricciones del presente. Así, una alternativa puede tener en el presente unas malas perspectivas pero, si se incluye el potencial de desarrollo que razonablemente se espera que vaya a tener, puede que su valoración sea más positiva. Se distinguen tres zonas de destino del aceite: Andalucía, resto de España y fuera de España.

Objetivos técnicos

Son objetivos relacionados con la “calidad” o *eficiencia técnica del proceso de producción*. Éstos se recogen de forma esquemática en la Figura 13 y se pormenorizan a continuación.



I. Productividad: A cualquier empresa o agente que actúe de forma económicamente racional, tratando de *maximizar su beneficio* económico, en un entorno competitivo donde los factores de producción (trabajo, tierra, capital y materias primas) le resulten costosos, le interesará producir la máxima cantidad posible de producto/s, dadas unas cantidades fijas de factores productivos que pueda utilizar (Varian, 1991). Es decir, una empresa, en el corto plazo, suponiendo que no puede variar la cantidad de factores productivos a su alcance, será más productiva que otra si obtiene, dados unas cantidades constantes de los factores

de producción, mayor cantidad de producto/s. Téngase presente que se está hablando de cantidades de factores y producto en unidades físicas, no en monetarias.

Aquí se pretende comparar las tres tecnologías analizadas (ecológica, integrada y convencional), con respecto a todos los factores productivos (trabajo, tierra, capital y materias primas). Para ello se utilizará la productividad parcial de cada uno de estos factores.

1.1. Productividad del trabajo: Se refiere a la cantidad de producto obtenido (Kg. de aceitunas) por unidad de trabajo (jornales) empleada en su producción.

1.2. Productividad de la tierra: Se refiere a la cantidad de producto obtenido por hectárea.

1.3. Productividad del capital: Hace referencia a la cantidad de producto obtenido por unidad monetaria invertida en capital: maquinaria, edificaciones, infraestructuras de acceso, riego, etc.

1.4. Productividad de las materias primas: Se refiere a la cantidad de producto obtenido por unidad monetaria invertida en energía, fertilizantes, fitosanitarios, etc.

2. Garantía de prosperidad de la cosecha (minimización del riesgo técnico): Interesa un sistema de producción que minimice el riesgo que soporta el agricultor como consecuencia de una eventual pérdida de producción en un año cualquiera. Estas pérdidas son debidas, generalmente, a factores medioambientales y a condicionantes biológicos del cultivo.

2.1. Menor incidencia de plagas y enfermedades: El ataque de plagas y enfermedades puede ser controlado en parte por el agricultor. Una escasa incidencia de plagas y enfermedades puede ser conseguida si las técnicas de cultivo aseguran una menor presencia de agentes patógenos y/o si aumentan la resistencia del cultivo a los mismos.

2.2. Amortiguación de la vecería: Una menor incidencia del fenómeno de vecería (oscilación interanual brusca de la productividad del olivar debida a limitaciones fisiológicas del árbol que hacen que tras un año de elevada productividad venga otro de baja), garantiza la obtención de una producción más constante en el tiempo. La vecería puede estar relacionada en parte con las técnicas de cultivo empleadas.

3. Calidad del aceite producido: El concepto de calidad alimentaria no es único y suele hacer referencia a diversos aspectos. En el presente trabajo se va a utilizar el concepto de calidad alimentaria, definido por

expertos en la materia en unas jornadas celebradas en Inglaterra en 1989 (Woodward, Stolton y Dudley (eds.), 1989). Según esta definición, el concepto de calidad hace referencia a cinco criterios⁴⁶: calidad auténtica, funcional, biológica, nutricional y organoléptica.

3.1. Calidad auténtica: Se refiere a la garantía a los consumidores de que el aceite responde en su composición y características a las expectativas que de él se esperan, evitando las adulteraciones y los fraudes, es decir, a la garantía de control en el proceso de producción, manipulación y envasado.

3.2. Calidad funcional: Hace referencia a la capacidad del aceite para adecuarse a un propósito concreto para cualquier nivel de utilización: conservación, bondades culinarias, etc.

3.3. Calidad biológica: Consiste en la ausencia de diferentes formas de contaminación en el aceite, como microorganismos nocivos, residuos agroquímicos perjudiciales, toxinas, etc.

3.4. Calidad nutricional: Hace alusión al contenido suficiente y composición adecuada en nutrientes, como vitaminas, de un alimento, con el fin de evitar enfermedades carenciales y proteger la salud contra enfermedades relacionadas con la alimentación, como pueden ser las dolencias cardíacas y el cáncer.

3.5. Calidad organoléptica: Se refiere a los atributos de un alimento que pueden ser percibidos por los cinco sentidos: olor, sabor, color, apariencia externa, etc.

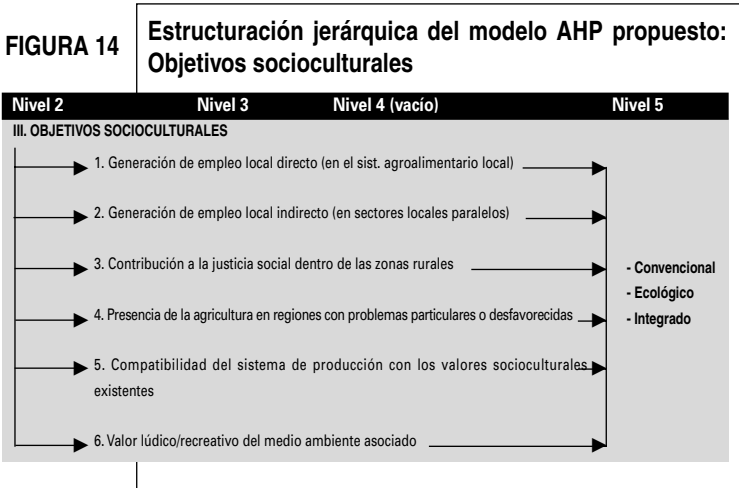
4. Buenas condiciones de salud en el trabajo para los agricultores:

Un tema importante a considerar son las condiciones de salubridad del trabajo de los olivaderos. En especial el contacto con algunos tipos de sustancias puede incidir gravemente en su salud.

⁴⁶ En realidad, se propuso un sexto criterio, la calidad ética, como aquel criterio de la calidad alimentaria relacionado con aspectos ambientales (efectos ambientales de la producción, elaboración y envasado de alimentos), sociales (condiciones laborales de los agricultores, elaboradores, etc.), políticos (adopción de medidas políticas acertadas para la consecución del bienestar de la olectividad, como puede ser el fomento de la producción de un determinado producto alimentario por su interés social y económico para una región) y de bienestar de los animales (evitando las pésimas condiciones en que muchas veces se desarrolla la cría de animales destinados al consumo humano). En el modelo propuesto no se ha incluido este sexto criterio pues sería redundante con otros criterios ya incluidos en el mismo, tales como algunos objetivos medioambientales y sociales.

Objetivos socioculturales

Se refieren a objetivos de marcado carácter social, que a veces pueden ser contradictorios con otros objetivos del modelo (fundamentalmente los económicos). En la Figura 14 se detallan los subobjetivos en que se han descompuesto.



- 1. Generación de empleo local directo (en el sistema agroalimentario local):** Uno de los objetivos prioritarios de la UE en materia de desarrollo rural es, como ya se ha indicado, consolidar los procesos de fijación en las zonas rurales del activo humano. Para ello, se hace imprescindible una política de equidad intrageneracional basada en el fomento de las oportunidades y del bienestar en estas zonas, generalmente desfavorecidas en relación con las áreas urbanas, que contribuya a la justicia social urbano-rural, a través de la creación de empleo, tanto directamente relacionado con la producción, transformación y comercialización de productos agrarios (aspecto tratado en el presente apartado), como indirectamente relacionado, tal como el empleado en el turismo rural, el turismo agrario, etc. (tratado en el siguiente apartado).
- 2. Generación de empleo local indirecto (en sectores locales paralelos: turismo rural, turismo agrario, etc.):** Además de la generación de empleo en el sistema agroalimentario local del olivar, otro objetivo importante que puede plantearse respecto a un sistema agrario es la creación de puestos de trabajo, también a nivel local, pero en otros

sectores económicos diferentes del agroalimentario, que pueden beneficiarse del efecto sinérgico de la presencia del cultivo del olivo y el entorno sociocultural a él asociado.

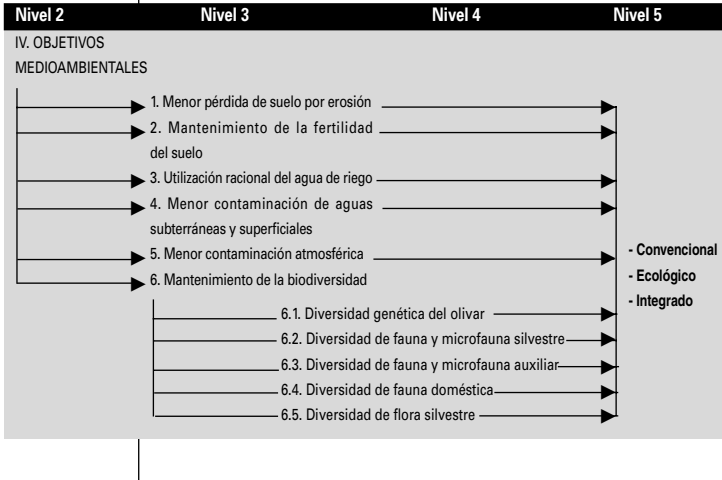
3. **Contribución a la justicia social dentro de las zonas rurales:** Es interesante que la agricultura contribuya no sólo a la justicia social entre las zonas urbanas y las rurales, como se ha indicado en los dos apartados anteriores, sino también dentro de las zonas rurales. Es decir, no interesa sólo que se genere empleo sino que, además, este empleo se reparta de la forma más uniforme entre todos los componentes de la sociedad rural.
4. **Presencia de la agricultura en regiones con problemas particulares o desfavorecidas (monocultivo, zonas de montaña, etc.):** Este es uno de los objetivos marcados claramente en la nueva PAC. Aunque no genere mucho empleo ni sea muy rentable, puede interesar mantener la olivicultura en zonas donde no hay otras alternativas (monocultivo, zonas de montaña, etc.).
5. **Compatibilidad del sistema de producción con los valores socioculturales existentes:** Como ya se ha indicado, un sistema de producción agraria hace referencia a un conjunto técnicas y prácticas agronómicas insertadas en un determinado sistema económico, social y medioambiental con el que interactúan y se relacionan. En este apartado se tratará de estudiar el grado de armonía entre cada modelo de producción propuesto y la cultura, tradición y los valores del medio rural en que se desarrolla o potencialmente se podría desarrollar.
6. **Valor lúdico/recreativo del medio ambiente asociado:** En nuestra sociedad la demanda de actividades de ocio y la revalorización del entorno natural como fuente de utilidad es un hecho ampliamente reconocido. El valor de los paisajes agrarios (paisajes más ricos y variados) va incluido en este apartado. La cuantificación de esta utilidad es un tema de debate candente en la comunidad científica.

Objetivos medioambientales

Las cuestiones medioambientales han actuado como detonante de un cambio en la forma de hacer agricultura y son uno de los temas de mayor repercusión y calado en la opinión pública. En la Figura 15 se esquematizan los subobjetivos medioambientales finalmente marcados en el modelo AHP planteado y en los párrafos siguientes se entra en su explicación.

FIGURA 15

Estructuración jerárquica del modelo AHP propuesto: Objetivos medioambientales



- 1. Menor pérdida de suelo por erosión:** La normativa española sobre ayudas a los métodos de producción compatibles con el medio ambiente sitúa a la cabeza de los problemas agroambientales de España a la erosión y las pérdidas de textura y estructura del suelo, afirmando que “el laboreo de los suelos españoles es una de las prácticas más problemáticas desde el punto de vista agroambiental.... La mecanización del campo y la aparición de máquinas cada vez más grandes y potentes han originado, en muchos casos, graves problemas de erosión y pérdida de fertilidad de los suelos, paliados con frecuencia por el incremento de otros inputs: abonos, semillas, etc.”⁴⁷.
- 2. Mantenimiento de la fertilidad del suelo:** Interesa no sólo que no se pierda el suelo, sino también que la calidad agronómica del mismo sea la mejor posible. Ésta depende de la estructura del suelo y de la menor contaminación del mismo, entre otros factores.
- 3. Utilización racional del agua de riego:** En este apartado se pretende comparar el grado de eficiencia en el uso del agua de riego, en especial referencia al adecuado momento de aplicación, a la dosis aplicada y al análisis de la calidad del agua de riego.

47

Real Decreto 4/2001, de 12 de enero, según el cual se establece un régimen de ayudas a la utilización de métodos de producción agraria compatibles con el medio ambiente (BOE nº12, de 13-1-01), en su Anexo I sobre “Buenas prácticas agrarias habituales”, concretamente en el apartado I sobre “Conservación del suelo como recurso natural básico y lucha contra la erosión”.

4. Menor contaminación de aguas subterráneas y superficiales:

Con este criterio se pretende comparar el nivel de contaminación de las aguas subterráneas y superficiales debido fundamentalmente a la aplicación de inputs en el proceso productivo (nitratos, estiércol, plaguicidas, etc.).

5. Menor contaminación atmosférica: Se intentará evaluar la contaminación atmosférica asociada al proceso productivo, incluyendo la debida a la producción de los inputs. En este punto se incluye la generación de partículas sólidas en suspensión.

6. Mantenimiento de la biodiversidad: En el presente trabajo la biodiversidad hace referencia a la cantidad y variedad de presencia de diferentes seres vivos: el propio olivo y la fauna y flora que pueden convivir con él.

6.1. Diversidad genética del olivar: Este criterio se refiere al mantenimiento de variedades autóctonas de olivar cuyo potencial y riqueza genéticos conviene preservar.

6.2. Diversidad de fauna y microfauna silvestre: Se refiere a aquellas especies del reino animal que pueden compartir nicho ecológico con el olivar sin que el hombre obtenga un beneficio directo de su presencia.

6.3. Diversidad de fauna y microfauna auxiliar: Se refiere a aquellas especies del reino animal que pueden compartir nicho ecológico con el olivar favoreciendo los intereses del hombre (p.ej. controlando plagas y enfermedades).

6.4. Diversidad de fauna doméstica (ganado, abejas, etc.): Hace alusión a la presencia de animales domesticados por el hombre.

6.5. Diversidad de flora silvestre: Se refiere a las especies vegetales que comparten nicho ecológico con el olivo. Su presencia puede aportar beneficios al hombre, tanto directamente (si este vegetal es aprovechado por el hombre para su consumo o alimentación de ganado), como indirectamente (como nicho ecológico de la fauna auxiliar, como cobertura del suelo para reducir la erosión, etc.).

Evaluación de los elementos del modelo AHP

Entre enero y julio de 2002 se han realizado tests a 20 expertos en olivar, con conocimientos sobre las tres alternativas de producción analizadas, en base a entrevistas en profundidad, en el marco del Proyecto C-99-102. El número de expertos se considera suficiente teniendo en cuenta que no se pretende hacer inferencia estadística sino recopilar el conocimiento de un limitado número de personas (no son muchos los expertos en las

tres formas de olivar). En estas entrevistas se les pedía que evaluaran los tres sistemas de producción según los criterios de la jerarquía AHP de decisión desarrollada. Algunos expertos evaluaron todos los puntos del modelo, ya que se consideraban con conocimiento para ello, y otros solamente algunas partes del mismo ya que de otras manifestaban su insuficiente conocimiento. Es importante indicar que a los expertos se les pidió que evaluaran las tres alternativas de producción en función de lo que consideraban que era mejor para el conjunto de la sociedad.

Los juicios emitidos por los expertos han sido medidos usando la escala gráfica o la numérica de la metodología AHP y nunca la *verbal*. La razón para no utilizar la escala verbal es que su utilización es uno de los temas más polémicos en la metodología AHP⁴⁸. Además, ningún entrevistado tuvo problemas en usar ninguna de las otras dos escalas. En principio se intentaba utilizar la escala numérica (también llamada de ratio o escalar) y si el experto tenía dificultad para cuantificar su opinión, se recurría a la escala gráfica. En cualquier caso, el proceso de *retroalimentación de la información*⁴⁹ a partir de los resultados obtenidos puede hacer recapacitar al experto y reformular sus juicios hasta que los resultados obtenidos estén de acuerdo con sus preferencias. Así, se ha comprobado que, en general, tras un pequeño “aprendizaje” en la evaluación de los primeros objetivos del modelo, los expertos no tenían mayor dificultad en plasmar en las respuestas sus preferencias.

Los expertos que han sido entrevistados están vinculados a los siguientes organismos:

- Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (CAAE). Sevilla.
- Departamento de Agroecología y Protección Vegetal. Estación Experimental del Zaidín. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Granada.
- Departamento de Agronomía. Universidad de Córdoba.
- Departamento de Economía General, Ciencias Jurídicas y Sociología. Escuela de Ciencias Económicas y Empresariales (ETEA). Universidad de Córdoba.
- Departamento de Economía y Sociología Agrarias. Centro de Investigación y Formación Agrarias (CIFA) “Camino de Purchil”. Junta de Andalucía. Granada.

⁴⁸ Además, en un pre-test del modelo AHP se comprobó que la escala 0-9 asumida en el modo verbal de comparación pareada los resultados exageraban la realidad.

⁴⁹ Véase apartado “Conceptos básicos en la evaluación multicriterio mediante AHP”.

- Departamento de Economía, Sociología y Política Agrarias. Universidad de Córdoba.
- Departamento de Gestión Empresarial y Métodos Cuantitativos. Escuela de Ciencias Económicas y Empresariales (ETEA). Universidad de Córdoba.
- Departamento de Olivicultura y Arboricultura Frutal. Centro de Investigación y Formación Agrarias (CIFA) “Alameda del Obispo”. Junta de Andalucía. Córdoba.
- Departamento de Olivicultura y Arboricultura Frutal. Estación de Olivicultura “Venta del Llano”. Junta de Andalucía. Mengibar (Jaén).
- Departamento de Protección Vegetal. Centro de Investigación y Formación Agrarias (CIFA) “Alameda del Obispo”. Junta de Andalucía. Córdoba.
- Departamento de Sanidad Vegetal. Delegación Provincial de Agricultura y Pesca. Córdoba.
- European Conservation Agriculture Federation (ECAAF).
- Instituto de Agricultura Sostenible. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Córdoba.
- Instituto de Sociología y Estudios Campesinos (ISEC). Universidad de Córdoba.
- Sociedad Cooperativa Agraria «Olivarera Los Pedroches» (S.C.A. OLIPE). Pozoblanco (Córdoba).

Los entrevistados han sido clasificados en tres **tipos de expertos** en función de su relación profesional con los tres tipos de agricultura analizados. Así, cada tipo de expertos lo constituyen aquellos entrevistados que por sus intereses profesionales, dedicación o su especialización podrían estar relacionados especialmente con el olivar ecológico, integrado o convencional. En adelante se les denomina, respectivamente, *encuestados ecológicos, integrados y convencionales*.

VIII.2 Resultados obtenidos en la evaluación comparativa multifuncional del olivar

Los resultados obtenidos se refieren a los pesos o prioridades de los diferentes subnodos o alternativas en todos los clusters de la jerarquía de decisión, tanto a nivel local como de síntesis de las alternativas, y a los índices relativos al grado de acuerdo y semejanza de las respuestas de los diferentes tipos de encuestados. Además, se expondrán los resultados de los diferentes análisis de sensibilidad efectuados.

Prioridades locales y sus índices de acuerdo y semejanza

En el presente apartado se calcularán las prioridades locales de los diferentes clusters de la jerarquía de decisión propuesta, calculadas en base a los juicios de los expertos⁵⁰. Se comentarán sólo los resultados para los niveles superiores de la jerarquía (niveles 0 a 2). El resto de prioridades para los niveles inferiores se han llevado al Anexo I⁵¹.

No se presentarán las evaluaciones de cada uno de los entrevistados por separado, sino que se ha preferido calcular, para su explotación posterior, las opiniones agregadas para cada *tipo de expertos*, ya que se ha considerado más fiable y sólida la opinión de cada grupo de entrevistados que de cada uno de ellos por separado. Utilizando las opiniones medias de cada grupo se evitan las posibles distorsiones debidas a las opiniones individuales más extremas⁵². Para ello, se han calculado los juicios agregados mediante la media geométrica de los juicios de los expertos que constituyen ese grupo. De esta forma, las opiniones de los 20 expertos se han resumido en las opiniones medias de 3 tipos de expertos, presentándose separadamente las prioridades de los encuestados «ecológicos», los «integrados» y los «convencionales» (abreviada su denominación en los gráficos como “EncEcol”, “EncInteg” y “EncConv”, respectivamente). Además, se presenta la media de las respuestas de los tres tipos de entrevistados en conjunto, obtenida a partir de la media geométrica de los juicios medios de los tres tipos de expertos (abreviada su denominación en los gráficos como “Media”).

Además, para cada cluster de la jerarquía de decisión se ha determinado el grado de consenso de las opiniones de los tres tipos de expertos y de semejanza de las prioridades locales mediante el cálculo de los Índices de Acuerdo con la Media (IAM), Índices de Acuerdo Global (IAG) e Índices de Semejanza de las Prioridades (ISP), descritos en la metodología⁵³.

En el Anexo II, apartado I⁵⁴, se recogen los IAM, los IAG y los ISP de todos los nodos del modelo a nivel local. Para una mayor claridad en la exposición

50 Véase el apartado «Principio de los juicios comparativos o evaluación».

51 Anexo I “Prioridades locales y sintéticas en el modelo AHP (niveles 3 y 4)”.

52 Se ha comprobado que en la mayoría de los clusters el nivel de acuerdo entre los individuos de un mismo grupo es menor que entre las opiniones medias de los tres grupos. En concreto, el porcentaje de clusters no sintéticos en el que el acuerdo dentro de los grupos es menor que entre las opiniones medias de los tres tipos de expertos es del 34,46% para los expertos convencionales, del 79,05% para los ecológicos y del 64,86% para los integrados. Ello es debido a que en la opinión media de los grupos quedan amortiguadas las opiniones más extremas.

53 Véase el apartado «Toma de decisiones en grupo: Índices de acuerdo y semejanza».

54 Anexo II “Índices de Acuerdo (IAM e IAG) e Índices de Semejanza de las Prioridades (ISP) en el modelo AHP”, apartado I “Índices de acuerdo y semejanza de las prioridades locales”.

que se realizará de los resultados, de este Anexo se comentará el **grado de acuerdo** y el **grado de semejanza**.

En este sentido, como ya se ha visto en un apartado anterior⁵⁵, en base a los histogramas de frecuencias de los IAG e ISP de todos los nodos del modelo se ha dividido el nivel o grado de acuerdo, así como el grado de semejanza, en cada nodo en tres niveles iguales (tomando los percentiles 1/3 y 2/3 como límites de los mismos). Así, por ejemplo, como puede verse en Cuadro VIII.15, un tercio de los criterios analizados presenta un IAG menor de, aproximadamente, 8,98. Otro tercio, de 8,98 a 15,80. Y otro tercio, un IAG mayor a 15,80. Los límites para el ISP son 6,31 y 14,42.

CUADRO VIII.15 Percentiles de las curvas de frecuencias de los IAG e ISP en los clusters no sintéticos

Percentiles	IAG	ISP
1/3	8,9833	6,3100
2/3	15,8033	14,4200

Por tanto, el *grado de acuerdo* y el *grado de semejanza* de las prioridades en los diferentes clusters se puede calcular en función del IAG e ISP, respectivamente, en los mismos, en base a los límites que se acaban de

CUADRO VIII.16 Límites de los grados de acuerdo en los clusters de la jerarquía AHP utilizada

Grado de acuerdo	IAG
Bajo	$IAG \leq 8,98$
Medio	$8,98 < IAG \leq 15,80$
Alto	$15,80 < IAG$

CUADRO VIII.17 Límites de los grados de semejanza de las prioridades en los clusters de la jerarquía AHP utilizada

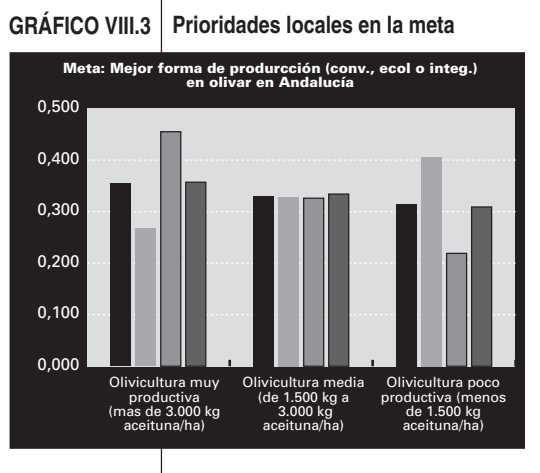
Grado de semejanza	ISP
Bajo	$ISP \leq 6,31$
Medio	$6,31 < ISP \leq 14,42$
Alto	$14,42 < ISP$

55 Apartado “Toma de decisiones en grupo: Índices de acuerdo y semejanza”.

establecer. Los límites de los grados de acuerdo y grados de semejanza se han establecido como sigue (véanse Cuadro VIII.16 y Cuadro VIII.17):

Objetivo general o meta

Como puede observarse en el Gráfico VIII.3, según la opinión media de los tres tipos de expertos en conjunto tiene una mayor importancia o prioridad, a la hora de determinar la mejor forma de producción, la olivicultura muy productiva, seguida de la olivicultura media y a continuación de la poco productiva. No obstante, estas prioridades obtenidas de la opinión media son muy parecidas entre sí. Así, el grado de semejanza de estas prioridades es alto, tal como puede comprobarse en el Anexo II, apartado I.



Por otra parte, cabe indicar que, como también puede verse en el Anexo II, apartado I, el grado de acuerdo entre los tres tipos de expertos en este cluster es bajo (recuérdese que se está hablando en términos relativos, al comparar el índice de acuerdo en este cluster con los índices de acuerdo de todos los clusters del modelo), debiéndose esta discrepancia de opinión a que los especialistas ecológicos conceden menor importancia que la media a la olivicultura muy productiva y mayor a la poco productiva, mientras que los encuestados integrados opinan justamente lo contrario.

Objetivo general o meta según escenarios productivos

En los tres escenarios productivos la opinión media es que los cuatro grandes objetivos del modelo jerárquico tienen una prioridad o importancia semejante (así, el grado de semejanza de las prioridades es alto). De esta forma, los objetivos económicos, medioambientales y técnicos,

en este orden, pesan casi lo mismo y el objetivo sociocultural algo menos (véase Gráfico VIII.4).

El grado de acuerdo entre los tres tipos de expertos es alto o medio en este asunto, siendo menor en el escenario poco productivo. Así, es de destacar el que los expertos ecológicos concedan, en los tres escenarios, alguna mayor importancia que la media a los objetivos medioambientales y socioculturales, poniéndolos en primer lugar de sus preferencias, y menos a los económicos, y que los especialistas integren valores más que la media los objetivos económicos, que son el objetivo más importante para los mismos.

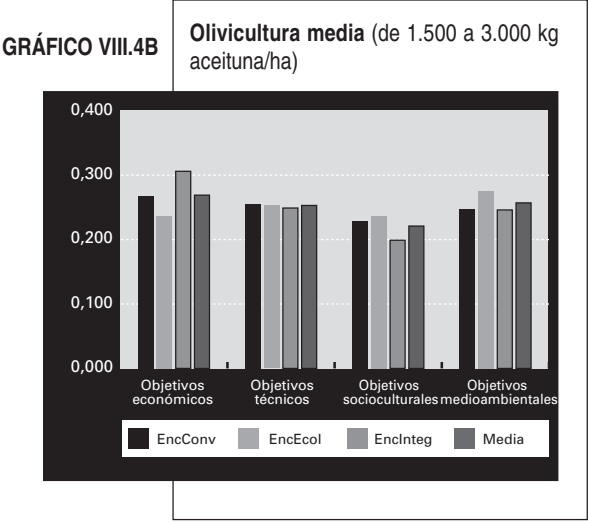
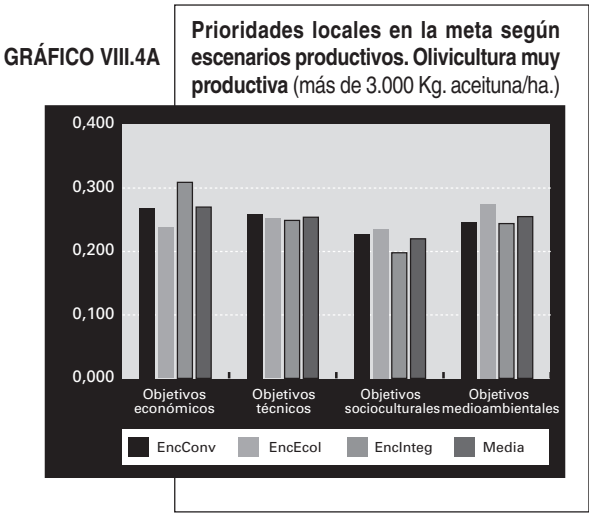
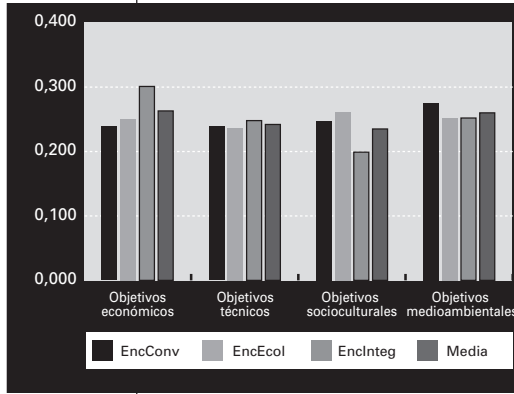


GRÁFICO VIII.4C

Olivicultura poco productiva (menos de 1.500 kg aceituna/ha)



Objetivos económicos

En cuanto a la importancia de los subobjetivos económicos, los pesos medios de todos son parecidos, es decir, presentan un grado de semejanza medio o alto. Cuanto menos productivo es el escenario más semejantes son las prioridades de los subobjetivos. En todos los escenarios, el orden de importancia decreciente de prioridades es: (1) autonomía respecto a subvenciones, (2) renta generada, (3) estabilidad temporal de la renta, (4) facilidad de distribución y venta y (5) independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs (véase Gráfico VIII.5).

GRÁFICO VIII.5A

Olivicultura muy productiva/Objetivos económicos

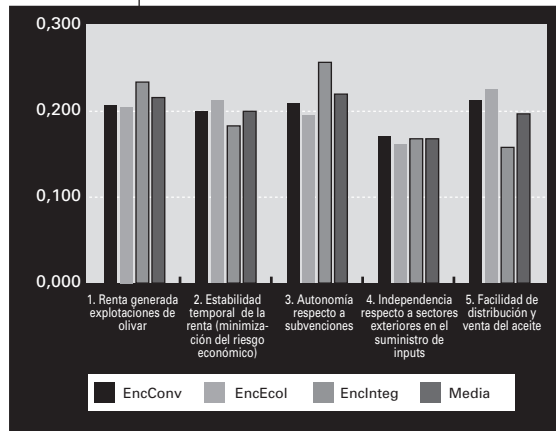


GRÁFICO VIII.5B Olivicultura media

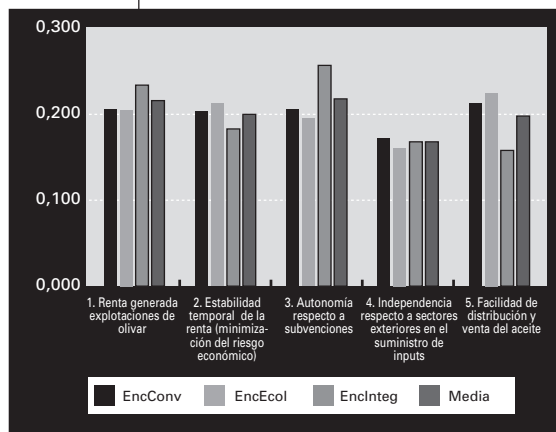
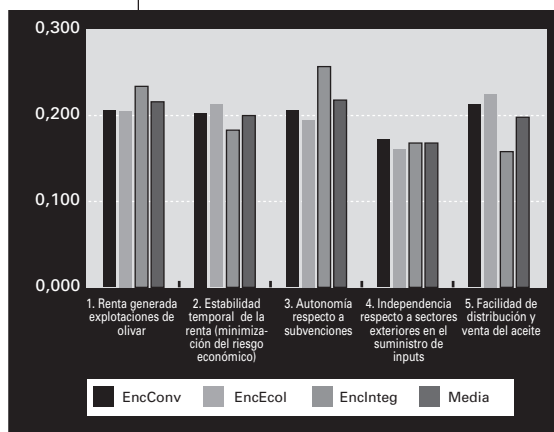


GRÁFICO VIII.5C Olivicultura poco productiva



No obstante, en los tres escenarios el grado de acuerdo entre los tipos de entrevistados es medio, por lo que esta opinión media no es unánimemente compartida: así, por ejemplo, para los entrevistados ecológicos y convencionales el subobjetivo económico más importante es la facilidad de distribución y venta del aceite, mientras que para los integrados es el menos.

Objetivos técnicos

El grado de semejanza de los subobjetivos técnicos es alto para la media de los tres tipos de expertos en los tres escenarios, destacando el hecho de que la productividad sea el subobjetivo ligeramente menos valorado y las buenas condiciones de salud en el trabajo para los agricultores el ligeramente más en los tres escenarios (véase Gráfico VIII.6).

No obstante el grado de acuerdo entre los tres tipos de expertos es bajo por lo que la opinión de cada uno de ellos se puede apartar de la opinión media. Así, por ejemplo, para los entrevistados integrados las buenas condiciones de salud en el trabajo de los agricultores es un tema mucho más importante que para la media, siendo el subobjetivo más importante, mientras que valoran por debajo de la media el objetivo de calidad del aceite. Por el contrario, para los especialistas ecológicos y los convencionales la calidad del aceite y la minimización del riesgo técnico son lo más importante.

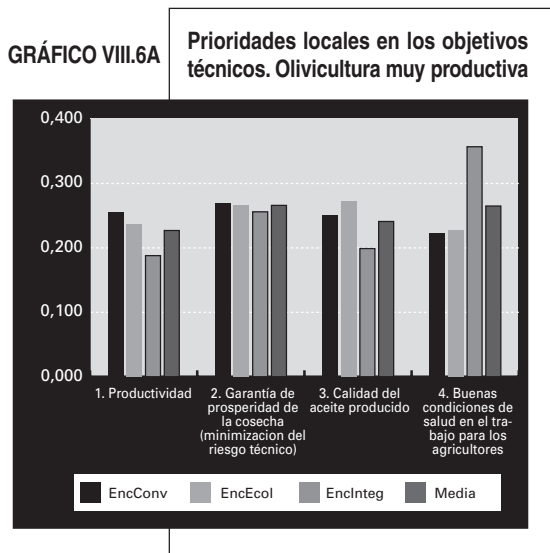


GRÁFICO VIII.6B

Prioridades locales en los objetivos técnicos. Olivicultura media

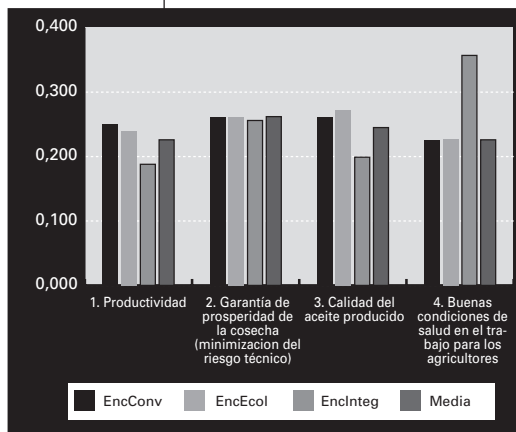
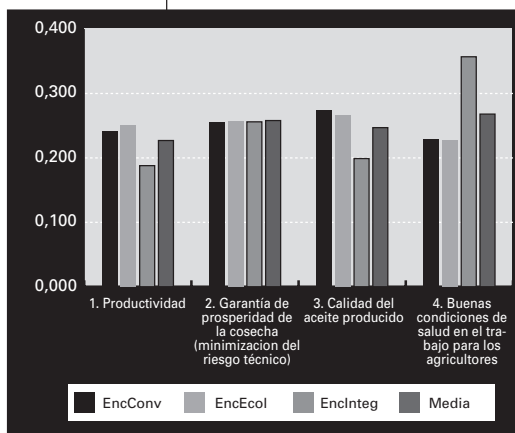


GRÁFICO VIII.6C

Prioridades locales en los objetivos técnicos. Olivicultura poco productiva



Objetivos socioculturales

El grado de acuerdo entre los entrevistados es alto al valorar las prioridades de los subobjetivos socioculturales, en los tres escenarios productivos. La opinión media indica que los diferentes subobjetivos presentan un grado de semejanza medio, es decir, unos son más importantes que otros. Así, la generación de empleo local directo y la presencia de la agricultura en

regiones con problemas particulares o desfavorecidas son los subobjetivos más importantes mientras que el valor lúdico/recreativo del medio ambiente asociado al olivar y la compatibilidad del sistema de producción con los valores socioculturales existentes en la región son los menos importantes (véase Gráfico VIII.7).

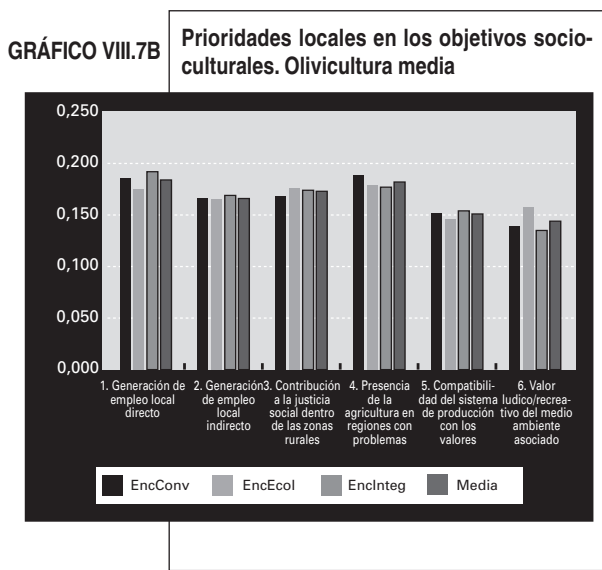
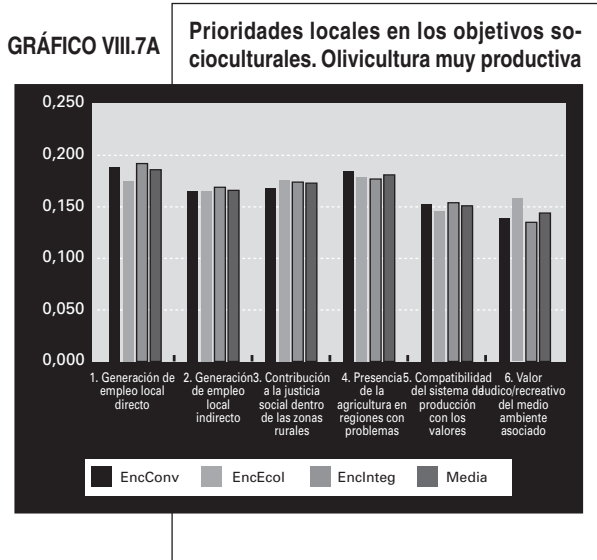
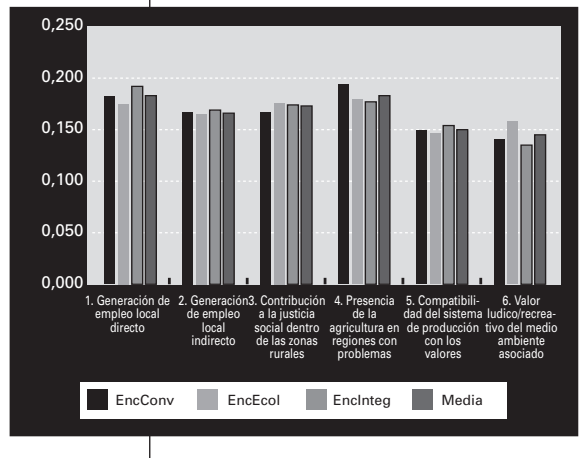


GRÁFICO VIII.7C Prioridades locales en los objetivos socio-culturales. Olivicultura poco productiva



Objetivos medioambientales

Con respecto a este objetivo las opiniones de los tres tipos de expertos son muy diferentes (grado de acuerdo bajo en los tres escenarios) y la media indica una asignación de pesos muy diferente a los subobjetivos medioambientales (grado de semejanza bajo). Se puede decir que algunas de las opiniones de los especialistas ecológicos son intermedias entre las de los convencionales y los integrados. Así, la menor pérdida de suelo por erosión es el objetivo más importante para los encuestados integrados mientras que para los convencionales lo es bastante menos, y para los ecológicos ocupa una importancia intermedia (véase Gráfico VIII.8). Lo mismo, pero en sentido contrario, puede decirse para el subobjetivo de utilización racional del agua de riego, muy valorado por los encuestados convencionales, muy poco por los integrados y de forma intermedia por los ecológicos. Además, los objetivos más importantes, en los tres escenarios, para los entrevistados convencionales son la menor contaminación de las aguas subterráneas y superficiales y la menor erosión, para los ecológicos son la menor erosión y el mantenimiento de la biodiversidad, y para los integrados son la menor erosión y la menor contaminación de las aguas subterráneas y superficiales. En cualquier caso, según la opinión media de los tres tipos de expertos y en los tres escenarios la menor pérdida de suelo por erosión destaca como el objetivo medioambiental más importante.

GRÁFICO VIII.8A

Prioridades locales en los objetivos medio-ambientales. Olivicultura muy productiva

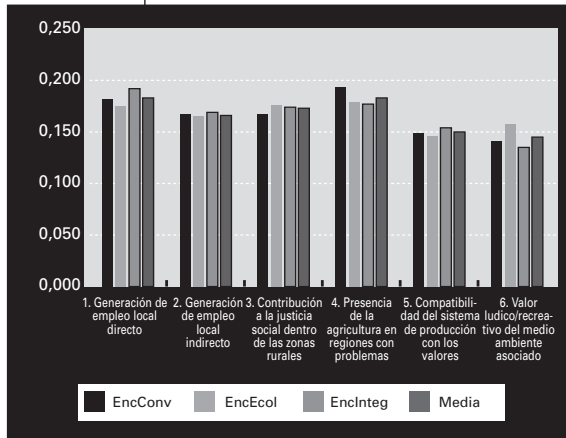


GRÁFICO VIII.8B

Prioridades locales en los objetivos medio-ambientales. Olivicultura media

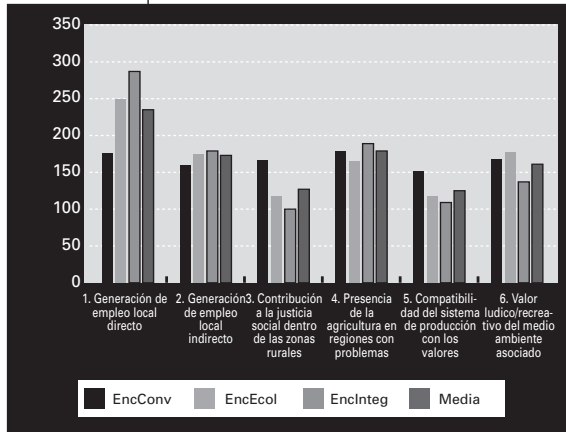
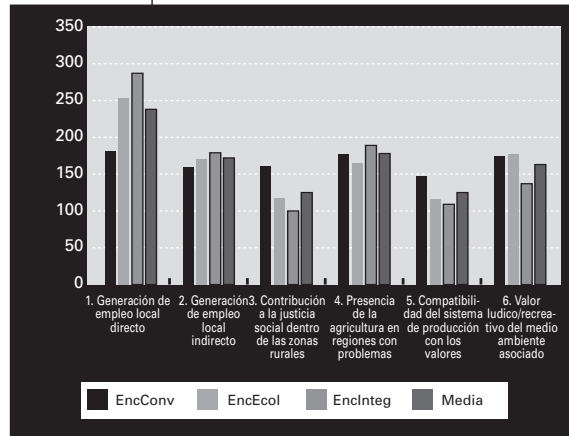


GRÁFICO VIII.8C

Prioridades locales en los objetivos medio-ambientales. Olivicultura poco productiva



Prioridades sintéticas de las alternativas y sus índices de acuerdo y semejanza

En el presente apartado se calculan las prioridades de las alternativas sintetizadas tanto con respecto a la meta como con respecto a todos los nodos de niveles intermedios de la jerarquía (nodos ramificados). Como se recordará⁵⁶, la síntesis puede realizarse tanto a nivel de la meta (en este caso se habla de prioridades globales), como a nivel de cualquier nodo del que dependa un ramillete de subnodos.

Para los objetivos del nivel más bajo de la jerarquía, de los que no cuelgan subobjetivos sino directamente las tres alternativas, ya se han obtenido los pesos o prioridades de dichas alternativas en el apartado anterior.

Aquí sólo se comentarán los resultados para los niveles superiores de la jerarquía (niveles 0 a 2), pudiéndose consultar el resto de resultados de los niveles más inferiores en el Anexo I⁵⁷.

Al igual que para las prioridades locales de los clusters no sintéticos, se presentan por separado las prioridades sintéticas de las alternativas para cada uno de los tres tipos de entrevistados y para su media en todos los

⁵⁶ Véase el apartado «Principio de la síntesis de prioridades o composición».

⁵⁷ Anexo I “Prioridades locales y sintéticas en el modelo AHP (niveles 3 y 4)”.

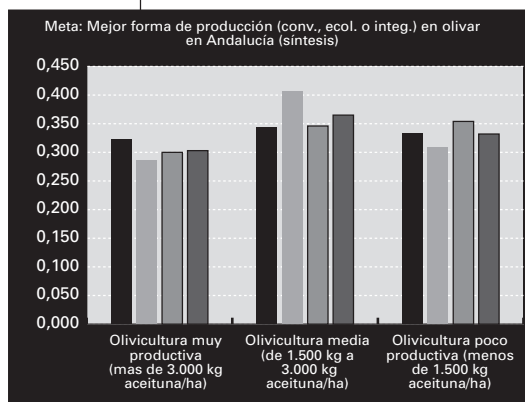
clusters sintéticos. También, de igual forma, se han calculado los índices de acuerdo y semejanza. La única diferencia con aquel caso es que aquí los subnodos de todos los clusters son las alternativas «trasladadas» a ese nivel mediante el proceso de síntesis de sus prioridades, mientras que allí podían ser, también, otros subobjetivos. Como límites de los *grados de acuerdo* y *semejanza* se han tomado los calculados para los clusters no sintéticos (véanse Cuadros VIII.16 y VIII.17), como ya se ha indicado, ya que en los clusters sintéticos, las valoraciones son directamente manifestadas por los entrevistados, mientras que en los sintéticos las prioridades son una elaboración en base a las locales (por el proceso de síntesis, justamente).

Los grados de acuerdo y semejanza para los clusters sintéticos se han recogido en el Anexo II, apartado 2⁵⁸.

Objetivo general o meta

En el nivel más alto de la jerarquía es interesante comprobar que el grado de acuerdo entre los expertos es alto (conviene insistir una vez más: al comparar su índice de acuerdo con los índices de acuerdo de todos los clusters del modelo) al señalar que el comportamiento de las tres alternativas de cultivo es parecido (grado de semejanza alto entre las prioridades globales sintéticas). Así, el olivar ecológico es valorado, según la opinión media, ligeramente por encima del integrado, y éste por encima del convencional (véase Gráfico VIII.9). No obstante, conviene detenerse en comentar con más detalle las pequeñas, pero importantes por su significado, diferencias de opinión de los diferentes tipos de entrevistados. En primer lugar, destacar, como podía ser lógico esperar, el ligero sesgo de las respuestas de los entrevistados en

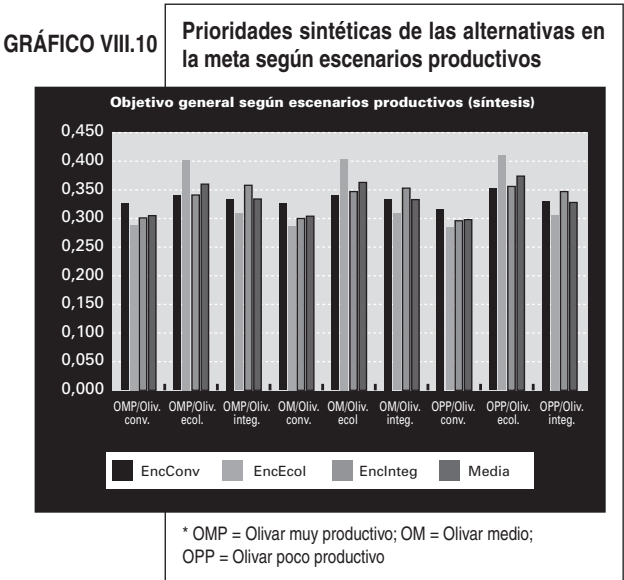
GRÁFICO VIII.9 Prioridades sintéticas de las alternativas en la meta



función del tipo al que pertenecen. Así, los expertos ecológicos valoran algo mejor que la media al olivar ecológico y los integrados al integrado. Los entrevistados convencionales señalan al olivar ecológico como el de mayor valor para el conjunto de la sociedad. Todos los tipos de entrevistados coinciden en que el olivar convencional es la forma de cultivo ligeramente menos interesante a medio-largo plazo si se consideran todos los objetivos del modelo jerárquico planteado.

Objetivo general o meta según escenarios productivos

Las opiniones de los tres tipos de expertos son muy coincidentes (grado de acuerdo alto), a pesar de que los expertos ecológicos y los convencionales manifiestan un ligero sesgo hacia la forma de cultivo con la que están más relacionados, en señalar una valoración muy parecida de las tres alternativas respecto al objetivo general en los escenarios muy productivo y medio (grado de semejanza alto), y algo menos parecida en el escenario poco productivo (grado de semejanza medio). En los tres escenarios (véase Gráfico VIII.10)⁵⁹ la forma de producción mejor valorada es el olivar ecológico, después el integrado y, por último, el convencional. Las diferencias de valor entre las tres formas de hacer agricultura, si bien no son muy importantes, se acrecientan al disminuir la productividad del escenario, es decir, el olivar ecológico incrementa su ventaja relativa frente al integrado y al convencional en el escenario menos productivo.



59 En adelante: OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

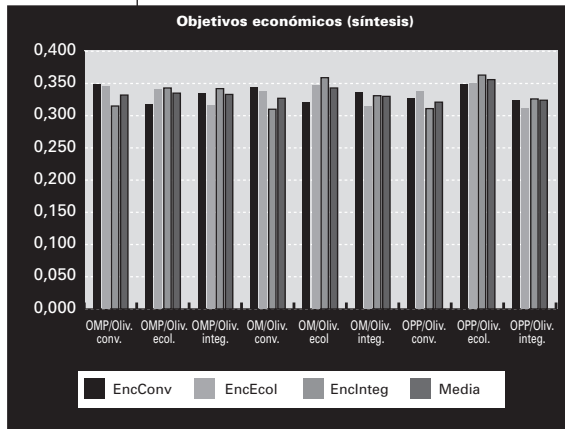
Objetivos económicos

El comportamiento de los tres sistemas de producción es muy parecido en los tres escenarios (grado de semejanza alto), sobre todo cuanto mayor es la productividad del mismo, pudiéndose destacar, si acaso, el ligero mejor resultado económico del ecológico (Gráfico VIII.11).

Además, el grado de acuerdo entre los encuestados es alto en esta cuestión, no produciéndose en muchos casos el sesgo de opinión favorable hacia su forma de producción de los diferentes tipos de expertos.

GRÁFICO VIII.11

Prioridades sintéticas de las alternativas en los objetivos económicos

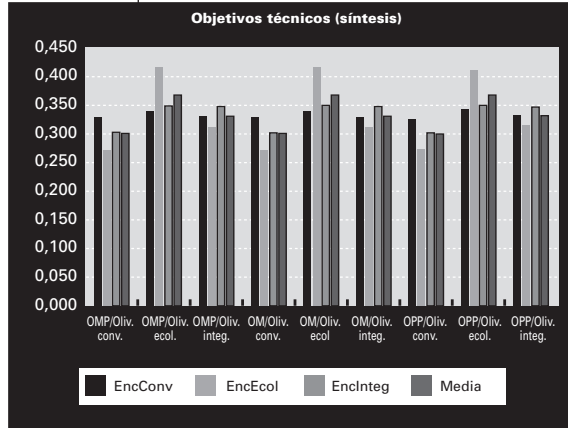


Objetivos técnicos

El grado de acuerdo entre los expertos es alto al indicar al que las tres formas de producción no se diferencian sustancialmente en el cumplimiento de los objetivos técnicos marcados (es decir, el grado de semejanza de las alternativas es alto) en los tres escenarios productivos. No obstante, el olivar ecológico destaca ligeramente sobre el integrado y éste sobre el convencional, quizá por la muy favorable opinión sobre el mismo en este tema por parte de los encuestados ecológicos (véase Gráfico VIII.12).

GRÁFICO VIII.12

Prioridades sintéticas de las alternativas en los objetivos técnicos



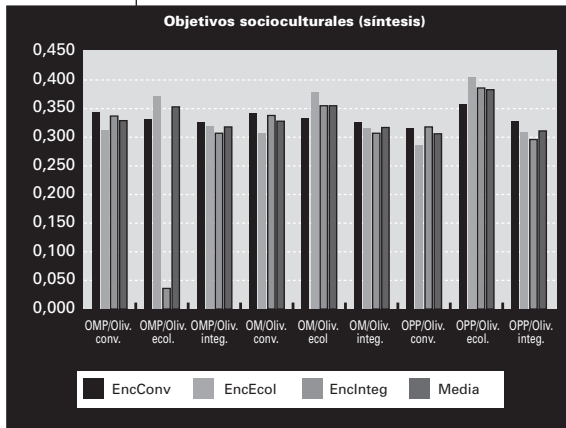
Objetivos socioculturales

El grado de acuerdo entre los tres tipos de encuestados es alto en los tres escenarios, coincidiendo en señalar que el comportamiento de las tres alternativas respecto a los objetivos socioculturales es similar en el escenario muy productivo y medio (grado de semejanza alto) y ligeramente diferente en el poco productivo (grado de semejanza medio). En cualquier caso, el olivar ecológico es considerado el mejor en esta cuestión (reconocido tanto por expertos ecológicos e integrados en el OMP y OM), sobre todo en el escenario poco productivo (en el que coinciden los tres tipos de expertos) (véase Gráfico VIII.13).

Además, es inte-

GRÁFICO VIII.13

Prioridades sintéticas de las alternativas en los objetivos socioculturales



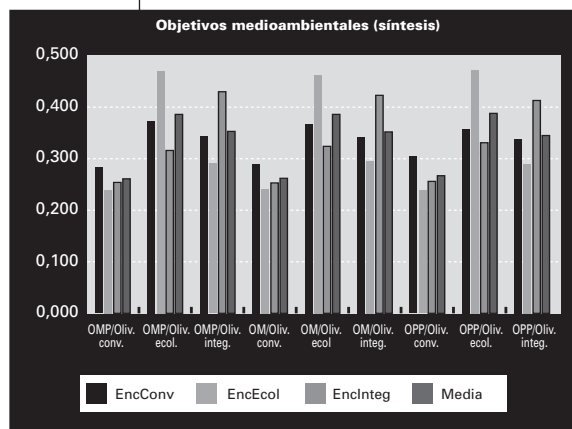
resante comprobar que sea el grupo de entrevistados integrados el que conceda la peor valoración al olivar integrado en esta cuestión.

Objetivos medioambientales

Éste es uno de los temas sobre los que hay una mayor controversia y diferencia de opiniones entre los especialistas. De hecho, el grado de acuerdo entre los mismos es bajo en los tres escenarios productivos. De la opinión media se puede concluir que el olivar ecológico es el mejor valorado, seguido del integrado y a mayor distancia del convencional (véase Gráfico VIII.14). El comportamiento de las tres alternativas presenta un grado de semejanza medio en los tres escenarios, haciéndose ligeramente más diferente el comportamiento de las tres alternativas al aumentar la productividad del escenario. No obstante, como ya se ha indicado, esta opinión media no es mayoritariamente aceptada y las opiniones de los expertos difieren mucho en función del tipo al que pertenezcan. Así, los ecológicos valoran de forma muy positiva al olivar ecológico y a mucha distancia al integrado y al convencional, en los tres escenarios. Por el contrario, los encuestados integrados, valoran en primer lugar al olivar integrado y a una relativa distancia al ecológico y, a continuación, al convencional. Los expertos convencionales tienen una opinión parecida a los ecológicos pero más atenuada. En cualquier caso, y a pesar de las diferencias de opinión, todos parecen coincidir en considerar al olivar convencional como el menos adecuado para cumplir con los objetivos medioambientales marcados.

GRÁFICO VIII.14

Prioridades sintéticas de las alternativas en los objetivos medioambientales



Estimación del VET de los tres sistemas

Además de los resultados en valores relativos, en términos de prioridades, calculados hasta ahora, seguidamente se ofrecerán los resultados en valores monetarios, los cuales no representan otra cosa que la valoración en términos monetarios del grado de satisfacción de los diferentes objetivos y subobjetivos por parte de los tres sistemas de producción agraria analizados. Es decir, constituyen una estimación del Valor Económico Total (VET) de los sistemas de producción agraria convencional, ecológica e integrada del olivar en Andalucía.

En primer lugar, se han calculado las prioridades globales de todos los elementos (objetivos, subobjetivos, alternativas) de la jerarquía AHP de decisión con respecto a la meta (w_g), en cada uno de los tres escenarios productivos, es decir, lo que pesan todos y cada uno de los elementos de la jerarquía en el conjunto de la misma.

Para pasar de estas prioridades a los valores monetarios, se han enlazado las prioridades globales de la «Renta generada por las explotaciones de olivar» con sus valores monetarios (este subobjetivo del modelo posee tanto un valor en términos de prioridad como un valor monetario, concretamente en €/ha/año) en los tres escenarios productivos. Una vez establecida esta equivalencia, a la que se ha llamado *tasa de conversión a valores monetarios (TCMV)*⁶⁰, y que es diferente en cada uno de los escenarios productivos, el resto de valores monetarios de los diferentes objetivos y subobjetivos quedan determinados sin más que convertirlos proporcionalmente con esta tasa.

Para calcular los ingresos y gastos del olivar se ha partido de datos tomados de García, Pérez y Fuentes (2001), que aparecen en la Cuadro VIII.18. Estos autores diferencian cuatro categorías de explotaciones, cuyo paralelismo con los escenarios productivos aquí propuestos se recoge en la Cuadro VIII.19. El olivar de regadío existe en los tres escenarios, por lo que se ha ponderado la estructura de costes y gastos en función del porcentaje de olivar de secano y regadío de cada escenario (Cuadro VIII.20). Finalmente, se han corregido los resultados para tener en cuenta que la productividad de los tipos de explotaciones de García, Pérez y Fuentes no coincide exactamente con la de los escenarios productivos aquí especificados.

Los resultados económico-financieros del olivar convencional en los tres escenarios productivos aparecen en el siguiente Cuadro.

| 60 Véase apartado “Estimación del VET mediante AHP”.

CUADRO VIII.18 Estructura de ingresos y gastos del olivar (€/ha/año), según categorías de explotaciones. Año 2002

Productividad (Kg. aceituna/ha)	Ventas (V)	Subvenciones (descontadas las penalizaciones) (S*)	Ingresos (I=(V+S))	Gastos de cultivo (Fertilizantes, fitosanitarios, otros, gastos generales, alquiler de maquinaria, transformación) (GG)	Gastos de cultivo (Mano de obra) (MO)	Gastos de cultivo (G=GG+MO)	Beneficio del em-presario (I-G)	Renta generada (I-GG)
Olivar seco marginal sierra	307,55	111,19	418,73	121,50	425,04	546,54	-127,80	297,24
Olivar de seco mixto	1.206,02	294,14	1.500,16	246,13	552,76	798,89	701,27	1.254,03
Olivar de seco campaña	960,69	311,66	1.272,36	143,45	622,53	765,99	506,37	1.129,90
Olivar de regadío	1.933,43	525,41	2.458,84	295,97	855,56	1.151,54	1.307,30	2.162,86

Fuente: Elaboración a partir de datos de García, Pérez, y Fuentes, 2001, actualizado en base a índices de precios percibidos, pagados y de los salarios del MAPA (www.mapya.es) excepto: *Subvenciones estimadas conociendo el anticipo de la ayuda para la campaña 2001/2002, dato proporcionado por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

CUADRO VIII.19

Equivalencia entre categorías de explotaciones y escenarios productivos

Categorías de explotaciones	Escenario productivo
Olivar seco marginal sierra	Olivar poco productivo
Olivar de seco mixto	Olivar muy productivo
Olivar de seco campiña	Olivar medio
Olivar de regadío	Presente en los tres escenarios productivos

CUADRO VIII.20

Superficie de seco y regadío (%) del olivar en Andalucía. Campaña 1997/98

Escenario productivo	Superficie de seco (%)	Superficie de regadío (%)	Total (%)
Olivar muy productivo	84,23	15,77	100,00
Olivar medio	80,94	19,06	100,00
Olivar poco productivo	85,62	14,38	100,00

Fuente: Elaboración a partir de Junta de Andalucía, 1999, para todos los municipios de Andalucía con olivar.

CUADRO VIII.21

Beneficio del empresario y renta generada por la explotaciones de olivar convencional (€/ha/año), según escenarios productivos. Año 2002

Escenario productivo	Productividad (Kg. aceituna/ha)*	Beneficio del empresario	Renta generada
Olivar muy productivo	4.140	1.230,72	2.158,20
Olivar medio	2.428	609,46	1.226,27
Olivar poco productivo	916	54,33	391,00

* Productividad calculada en base a datos de Junta de Andalucía, 1999, para todos los municipios de Andalucía con olivar.

En el Cuadro VIII.22 se recogen las TCVM para los diferentes escenarios. Las estimaciones de los VET de los tres sistemas se muestran a nivel de meta y metas según escenarios productivos en el Cuadro VIII.23, desagregándose en sus diferentes valores en los tres escenarios en el Cuadro VIII.24⁶¹.

CUADRO VIII.22

Tasas de conversión a valores monetarios (TCVM) según escenarios productivos

Escenario productivo	TCVM
Olivar muy productivo	107.909,98
Olivar medio	68.125,86
Olivar poco productivo	24.437,28

⁶¹ El pequeño descuadre entre los valores agregados y la suma de sus componentes se debe a los redondeos de los decimales en el cálculo de las prioridades globales.

Es interesante señalar que el VET estimado para el olivar muy productivo es 15,24 veces el valor monetario de la base (renta generada), el del medio 16,89 y el del poco productivo 18,52 veces. Así, cuanto menos productivo es el olivar mayor importancia relativa adquieren los valores no referidos a la renta del olivar.

CUADRO VIII.23

Valor económico total (€/ha/año) según escenarios productivos y a nivel de meta o general

Escenario productivo	VET (€/ha/año)		
	Olivar convencional	Olivar ecológico	Olivar integrado
Olivar muy productivo	32.888,90	39.015,26	36.005,82
Olivar medio	20.716,24	24.655,72	22.753,90
Olivar poco productivo	7.242,50	9.237,88	7.956,90

Sin embargo, este aumento de los valores no de renta es muy pequeño y no compensa la fuerte caída de la renta con la disminución de la productividad, por lo que el VET del olivar desciende bruscamente al disminuir su rendimiento productivo. De esta manera, el olivar poco productivo tiene un VET 5 veces menor que el muy productivo.

En cualquier caso, los valores estimados del VET han de ser tomados con mucha cautela por las siguientes razones:

- La *redundancia de objetivos* (o solape entre objetivos) en la definición del modelo AHP, si bien se ha tratado de minimizar, es inevitable. Este solape se traduciría en una sobreestimación del VET calculado, que sería tanto mayor cuanto mayor sea la interacción entre objetivos. Al no poder cuantificar fácilmente el grado de independencia de los objetivos, es prácticamente imposible determinar esta sobreestimación.
- Si bien se ha tratado de incluir todos los *objetivos relevantes* y excluir los irrelevantes en la jerarquía de decisión, la selección de los mismos y su clasificación podría diferir de otra planteada en otro estudio. El modelo AHP fijado condicionaría en gran medida los resultados obtenidos.
- El valor del VET calculado es muy *sensible a la tasa de conversión* a valores monetarios, que depende directamente, en este caso, de la renta generada por las explotaciones de olivar. No obstante, trabajos precedentes ya comentados (Reyna y Cardells, 1999), utilizando diferentes valores de referencia, obtienen diferencias de VET no superiores al 20%.
- El calcular el VET de los tres sistemas de producción estudiados *no es uno de los objetivos fundamentales del presente trabajo* y, desde un principio, se ha considerado un ejercicio de aproximación y experimentación teórica, en el que se trata de extrapolar a posteriori los resultados de una metodología no monetaria a términos monetarios.

CUADRO VIII.24

Descomposición del VET del olivar (€/ha/año) según escenarios productivos (en base a renta generada)

	Olivar muy productivo			Olivar medio			Olivar poco productivo		
	Olivar convencional	Olivar ecológico	Olivar integrado	Olivar convencional	Olivar ecológico	Olivar integrado	Olivar convencional	Olivar ecológico	Olivar integrado
META SEGUN ESCENARIOS PRODUCTIVOS	32.888,90	39.015,26	36.005,82	20.716,24	24.655,72	22.743,90	7.242,50	9.237,88	7.656,90
I. OBJETIVOS ECONÓMICOS	9.868,42	9.763,44	9.675,93	9.972,79	6.176,41	6.108,53	2.043,84	2.314,71	2.068,46
1. Renta generada por las explotaciones de olivar	2.156,20	1.942,38	2.266,11	1.226,79	1.362,52	1.362,52	391,00	562,06	439,87
2. Estabilidad temporal de la renta	1.834,47	2.090,29	1.942,38	1.090,01	1.362,52	1.226,27	366,56	513,18	415,43
3. Autonomía respecto a subvenciones	2.266,11	1.942,38	2.156,20	1.488,77	1.090,01	1.362,52	562,06	342,12	488,75
4. Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs	1.294,92	1.942,38	1.510,74	817,51	1.226,27	1.021,89	283,25	464,31	317,68
5. Facilidad de distribución y venta del aceite	2.050,29	1.942,38	1.834,47	1.362,52	1.158,14	1.158,14	415,43	415,43	391,00
II. OBJETIVOS TÉCNICOS	8.276,61	10.103,91	9.136,52	5.225,20	6.378,82	5.788,06	1.749,51	2.217,68	1.946,63
1. Productividad ² 2.666,11	1.834,47	2.156,20	1.430,64	1.188,14	1.362,52	439,87	415,43	464,31	
2. Garantía de prosperidad de la cosecha	2.266,11	2.589,84	2.374,02	1.430,64	1.635,02	1.498,77	488,75	537,62	488,75
3. Cantidad del aceite producido	2.050,29	2.589,84	2.266,11	1.294,39	1.635,02	1.430,64	415,43	566,49	464,31
4. Buenas condiciones de salud en el trabajo para los agricultores	1.726,56	3.129,39	2.374,02	1.090,01	1.975,65	1.498,77	397,11	670,12	521,20
III. OBJETIVOS SOCIOCULTURALES	7.841,94	8.379,06	7.827,10	4.950,79	5.289,88	4.315,15	1.749,88	2.242,80	1.774,52
1. Generación de empleo local directo (en el sist. agroalimentario local)	1.402,83	1.618,65	1.402,83	885,64	1.021,89	885,64	317,68	391,00	342,12
2. Generación de empleo local indirecto (en sectores locales paralelos)	1.294,92	1.402,83	1.294,92	817,51	885,64	817,51	283,25	366,56	293,25
3. Contribución a la justicia social dentro de las zonas rurales	1.402,83	1.402,83	1.402,83	885,64	885,64	885,64	317,68	342,12	317,68
4. Presencia de la agricultura en regiones con problemas particulares o desfavorecidas	1.187,01	1.726,56	1.402,83	749,38	1.090,01	885,64	288,81	464,31	317,68
5. Compatibilidad del sistema de producción con los valores socioculturales existentes	1.510,74	971,19	1.079,10	933,76	613,13	681,26	317,68	317,68	244,37
6. Valor lúdico/recreativo del medio ambiente asociado	1.079,10	1.294,92	1.079,10	681,26	817,51	681,26	219,94	342,12	244,37
IV. OBJETIVOS MEDIOAMBIENTALES	7.201,73	10.748,95	9.566,47	4.546,60	6.785,92	6.038,52	1.689,29	2.462,74	2.167,22
1. Menor pérdida de suelo por erosión	1.726,56	2.156,20	2.481,93	1.090,01	1.362,52	1.636,02	415,43	513,18	566,49
2. Mantenimiento de la fertilidad del suelo	1.402,83	1.726,56	1.726,56	885,64	1.090,01	1.021,89	283,25	439,87	366,56
3. Utilización racional del agua de riego	1.079,10	1.167,01	1.294,92	613,13	817,51	749,38	244,37	268,81	268,81
4. Menor contaminación de aguas subterráneas y superficiales	1.079,10	2.266,11	1.618,65	749,38	1.362,52	1.021,89	288,81	464,31	366,56
5. Menor contaminación atmosférica	863,28	1.510,74	1.079,10	545,01	953,76	749,38	219,94	317,68	244,37
6. Mantenimiento de la biodiversidad	1.079,10	1.942,38	1.402,83	661,26	1.226,27	885,64	244,37	439,87	317,68

Análisis de estabilidad respecto a las prioridades locales

En los siguientes apartados se van a exponer los resultados del análisis de estabilidad de la *opinión media de los tres tipos de expertos en conjunto* sobre el objetivo general y los cuatro grandes objetivos de la jerarquía de decisión, distinguiendo los tres escenarios productivos. Es importante subrayar que en la aplicación práctica que aquí se presenta los pesos iniciales son las ponderaciones medias de los tres tipos de expertos en conjunto.

Conviene recordar⁶² que en este análisis se determina, para un nodo dado, el efecto del aumento/disminución del peso local de un único subnodo hijo o alternativa hija (mientras que el resto de pesos de sus subnodos o alternativas hermanos disminuyen/aumentan proporcionalmente a los pesos iniciales) sobre la prioridad sintética de las alternativas con respecto al nodo en cuestión.

En este análisis de estabilidad se ha utilizado la salida proporcionada por el programa Expert Choice 2000, consistente en los *gráficos de sensibilidad de respuesta* y los *gráficos de gradiente de sensibilidad de respuesta*.

La interpretación de estos gráficos es la siguiente:

- **Gráficos de sensibilidad de respuesta:** El título de cada gráfico se refiere al nodo con respecto al que se realiza el análisis. En el eje de abscisas aparecen los subnodos hijos del nodo, cuyas prioridades locales se representan por las barras verticales que parten del nombre de cada subobjetivo según la escala marcada a la izquierda del gráfico (Crit %). Las líneas quebradas de la parte superior se refieren a las prioridades de las diferentes alternativas. Así, sobre la misma vertical de cada subnodo se marcan las prioridades sintéticas de las alternativas con respecto a cada subnodo según la escala marcada a la derecha del gráfico (Alt %). Sobre la vertical del objetivo denominado “overall” aparece la prioridad sintética de las alternativas con respecto al nodo padre. Si la prioridad local de un subnodo se aumentara hasta la unidad (con lo que el resto de los subnodos pasarían a tener una prioridad nula), las prioridades sintéticas de las alternativas en ese subnodo pasarían a ser las nuevas prioridades sintéticas de las alternativas con respecto al nodo padre y las marcas del «overall» cambiarían hasta coincidir con las del subnodo en cuestión. Si las líneas que marcan las prioridades sintéticas de las alternativas (líneas quebradas) se cruzan, significa que no en todos los subnodos las mismas alternativas son mejores que otras y que en función de la prioridad que se le otorgue a cada subnodo, las prioridades sintéticas de las alternativas con respecto al nodo padre pueden cambiar. En este caso se pueden

| 62

Véase el apartado «Análisis de estabilidad».

representar los gráficos de gradiente de sensibilidad de respuesta, que se explican a continuación.

- **Gráficos de gradiente de sensibilidad de respuesta:** Cuando una alternativa no es mejor que las otras en todos los subnodos, puede ocurrir un cambio de orden de las alternativas a nivel del nodo si se incrementa la prioridad de los subnodos en los que precisamente el orden de las alternativas sea diferente al de la media a nivel del nodo padre (overall). En este tipo de gráficos aparece en abscisas el subobjetivo que puede dar lugar a un cambio de orden en la clasificación de las alternativas a nivel del nodo padre. En ordenadas aparece, justamente, la prioridad sintética de las alternativas a nivel del nodo para los diferentes valores que puede tomar la prioridad local del subnodo cuyo peso se quiere hacer variar. Estos valores se destacan para dos situaciones: antes del cambio de la prioridad local del subnodo (línea vertical continua) y para el valor de la prioridad local en que cambiaría el orden de las alternativas a nivel del nodo padre (línea vertical discontinua). A esta segunda prioridad se le llamará *prioridad umbral de cambio de orden de las alternativas*. Para cada cluster se compara la prioridad umbral con la prioridad antes del cambio. Si la umbral es menor o igual a 2 veces la de antes del cambio, se dirá en este trabajo que el cambio de orden de las alternativas en ese cluster es *probable*; si es más de 4 veces, se dirá que es *muy poco probable*; y si tiene un valor intermedio se dirá que es *poco probable*.

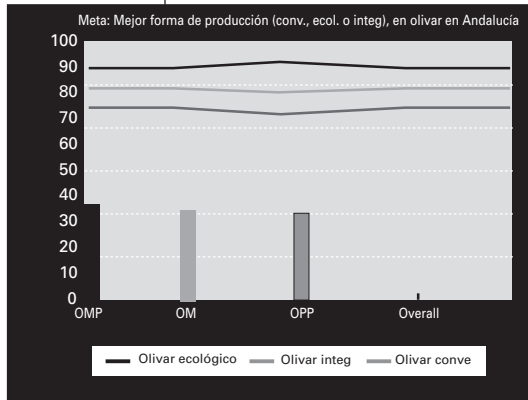
En el texto se han incluido los primeros tipos de gráficos mientras que los segundos se han llevado al Anexo III⁶³.

Objetivo general o meta

En el Gráfico VIII.15 puede observarse que las líneas que marcan las prioridades sintéticas de las alternativas nunca se cruzan. Esto significa que unas alternativas dominan a otras ya que en todos los subnodos son mejores las mismas alternativas. Así, para todos los subnodos (en este caso escenarios productivos), la alternativa ecológica es mejor que la integrada, y ésta mejor que la convencional. Por mucho que se modificaran las prioridades locales de cualquier subnodo, las prioridades sintéticas de las tres alternativas mantendrían el mismo orden: olivar ecológico, integrado y convencional. Solamente, a mayor peso de la olivicultura poco productiva se incrementaría ligeramente la diferencia entre el olivar ecológico y las otras dos formas de producción, pero no se alteraría su orden de priorización.

⁶³ Anexo III "Gradientes de sensibilidad de respuesta respecto a prioridades locales en el modelo AHP (niveles 0 a 2)".

GRÁFICO VIII.15 Sensibilidad de respuesta respecto a prioridades locales del objetivo general o meta



Objetivo general o meta según escenarios productivos

Como puede apreciarse en los gráficos de sensibilidad de respuesta siguientes (Gráfico VIII.16, Gráfico VIII.17 y Gráfico VIII.18), el olivar ecológico es superior a las otras dos alternativas en todos los grandes objetivos de la jerarquía de decisión y en los tres escenarios productivos. La segunda mejor alternativa es el olivar integrado, por delante del olivar convencional en todos los objetivos excepto en los socioculturales en el escenario muy productivo y medio. En el escenario poco productivo el integrado siempre es superior al convencional. Sería posible, pues, que el olivar convencional superase al integrado en el cumplimiento global de la meta en los escenarios muy productivo y medio si se incrementase lo suficiente la prioridad local de los objetivos socioculturales (y se disminuyese proporcionalmente la del resto de objetivos). Como puede apreciarse en los gráficos de gradiente de sensibilidad (véase Anexo III, apartado 0) las prioridades umbrales de cambio de orden de las alternativas serían aproximadamente 0,78 en los dos escenarios, es decir, hasta este valor tendría que subir el peso de los objetivos socioculturales (desde su valor inicial de 0,22) para que el olivar convencional fuese mejor valorado que el integrado en el cumplimiento global de la meta tanto en el escenario muy productivo como en el medio. Este cambio de prioridad parece muy grande (multiplicarla por más de 3) por lo que en la práctica es poco probable que se produzca el cambio de orden de las alternativas.

GRÁFICO VIII.16 Sensibilidad de respuesta respecto a prioridades locales del objetivo general o meta en olivicultura muy productiva

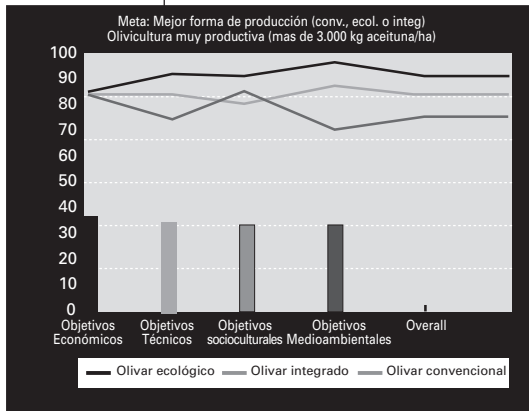


GRÁFICO VIII.17 Sensibilidad de respuesta respecto a prioridades locales del objetivo general o meta en la olivicultura media

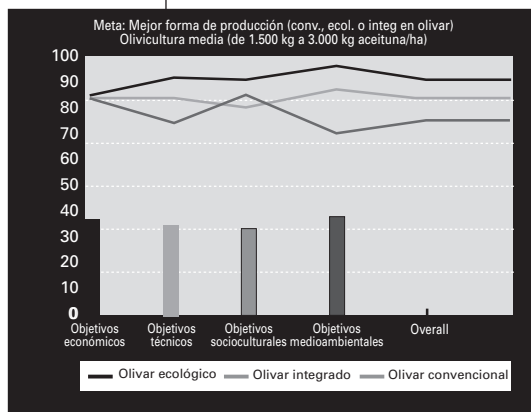
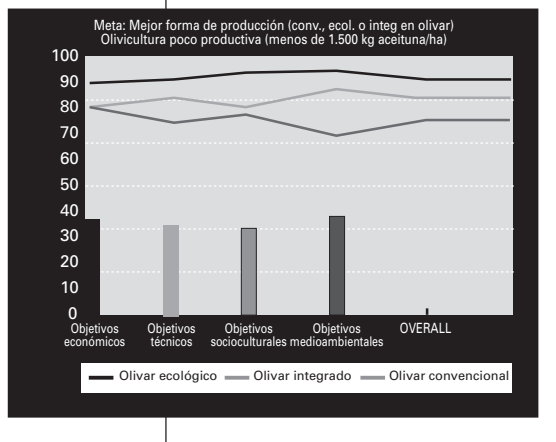


GRÁFICO VIII.18 Sensibilidad de respuesta respecto a prioridades locales del objetivo general o meta en olivicultura poco productiva



Objetivos económicos

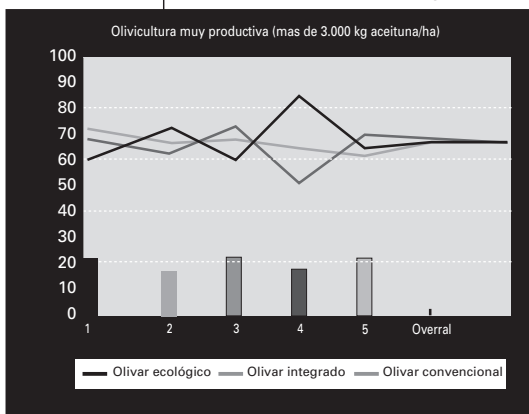
Dado que las prioridades sintéticas de las tres alternativas son prácticamente iguales con respecto a este nodo en el olivar muy productivo (overall), cualquier ligero aumento del peso de alguno de los subobjetivos dependientes inclinaría la balanza hacia una u otra alternativa (véase Gráfico VIII.19): hacia la forma de producción ecológica si se aumenta el peso de los subobjetivos de estabilidad de la renta o independencia respecto a sectores exteriores; hacia la convencional si se aumenta el peso de la autonomía respecto a subvenciones o la facilidad de distribución y venta; o hacia la integrada si se da mayor importancia a la renta generada por las explotaciones.

En el caso del olivar medio (véase Gráfico VIII.20), el comportamiento en cuanto a la renta generada por las explotaciones de olivar ecológico es algo mejor que en el integrado y aún más que el convencional, por lo que dado que en los otros subobjetivos el comportamiento es parecido al olivar muy productivo, las prioridades sintéticas de las alternativas con respecto a este nodo se inclinan ligeramente hacia el olivar ecológico. Algunos cambios en los pesos de los subobjetivos inclinarían la balanza hacia un afianzamiento de la olivicultura ecológica (renta, estabilidad de la renta o independencia respecto a sectores exteriores) o hacia la convencional (autonomía respecto a subvenciones o facilidad de distribución y venta). Como puede verse en los gráficos de gradiente de sensibilidad de respuestas (véase Anexo III, apartado I), el cambio necesario en la ponde-

ración del subobjetivo de autonomía respecto a subvenciones para que se produzca el cambio de orden es pequeño mientras que el necesario en la del subobjetivo de facilidad de distribución y venta es muy grande y por tanto muy poco probable de que se dé en la práctica. En ningún caso la agricultura integrada sería la mejor alternativa respecto a estos objetivos económicos en este escenario productivo.

GRÁFICO VIII.19

Sensibilidad de respuesta respecto a prioridades locales de los objetivos económicos en olivicultura muy productiva

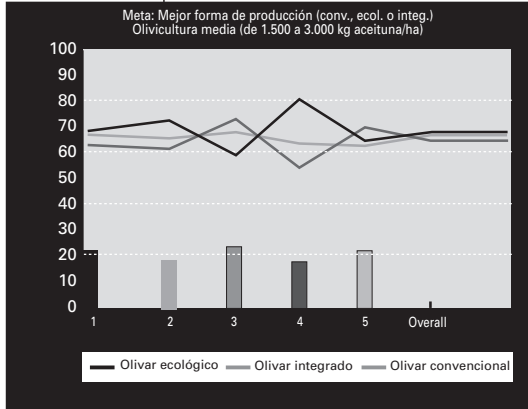


1. Renta generada por las explotaciones del olivar.
2. Estabilidad temporal de la renta (minimización del riesgo económico).
3. Autonomía respecto a subvenciones
4. Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs.
5. Facilidad de distribución y venta del aceite (existencia de canales comerciales y demanda).

Los mismos comentarios que para el escenario productivo medio se pueden hacer para el poco productivo (véase Gráfico VIII.21) si se tiene en cuenta que la diferencia de renta generada se acentúa entre las tres formas de producción y por tanto el comportamiento global del olivar ecológico se distancia más de los otros. Los pesos que deberían darse a los subobjetivos autonomía respecto a subvenciones o facilidad de distribución y venta para que la alternativa convencional fuera más interesante deberían ser mayores que en el escenario medio, y al igual que en aquel caso, como puede verse en los gráficos de gradiente de sensibilidad de respuestas (véase Anexo III, apartado I), el cambio necesario en la ponderación del subobjetivo de autonomía respecto a subvenciones para que se produzca el cambio de orden es posible que se dé en la práctica, mientras que el necesario en la del subobjetivo de facilidad de distribución y venta es muy grande y, por tanto, es muy poco probable que ocurra.

GRÁFICO VIII.20

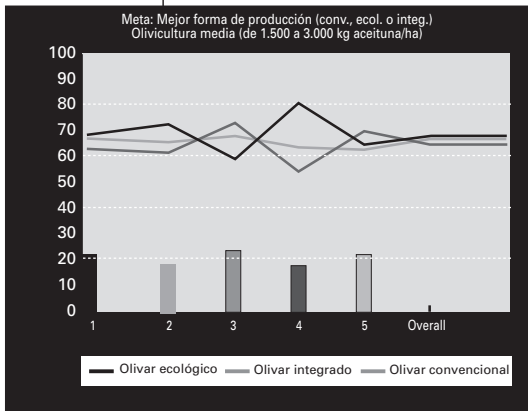
Sensibilidad de respuesta respecto a prioridades locales de los objetivos económicos en olivicultura media



1. Renta generada por las explotaciones del olivar.
2. Estabilidad temporal de la renta (minimización del riesgo económico).
3. Autonomía respecto a subvenciones
4. Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs.
5. Facilidad de distribución y venta del aceite (existencia de canales comerciales y demanda).

GRÁFICO VIII.21

Sensibilidad de respuesta respecto a prioridades locales de los objetivos económicos en olivicultura poco productiva



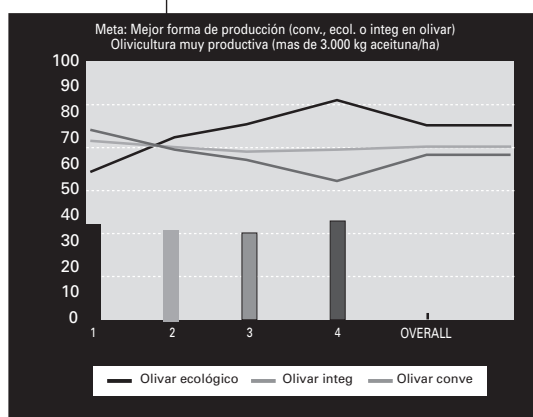
1. Renta generada por las explotaciones del olivar.
2. Estabilidad temporal de la renta (minimización del riesgo económico).
3. Autonomía respecto a subvenciones
4. Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs.
5. Facilidad de distribución y venta del aceite (existencia de canales comerciales y demanda).

Objetivos técnicos

Con respecto a los objetivos técnicos el olivar ecológico es, en los tres escenarios productivos y según los expertos entrevistados, superior al integrado y éste, a su vez, superior al convencional en todos los subobjetivos con la excepción del subobjetivo de productividad, en que el orden de las alternativas sería justamente el contrario: convencional, integrado y ecológico (véanse Gráfico VIII.22, Gráfico VIII.23 y Gráfico VIII.24). Para ser exactos, en el escenario poco productivo el olivar convencional y el integrado son igual de valorados en cuanto a su productividad, según la respuesta media de los tres tipos de expertos. Por tanto, si se aumentase la prioridad local del subobjetivo de productividad (con un valor de aproximadamente 0,22 inicialmente, según puede comprobarse en el Anexo III, apartado II), la mejor de las alternativas con respecto a la satisfacción de los objetivos técnicos pasaría de ser la ecológica a ser la integrada (prioridades umbrales de aproximadamente 0,55 en los tres escenarios) y, si sigue aumentando, a ser la convencional (prioridades umbrales 0,70 en los escenarios muy productivo y medio). En cualquier caso, el cambio de prioridad debería ser importante para que se produjese el cambio de orden de las alternativas y poco probable de que ocurra en la práctica.

GRÁFICO VIII.22

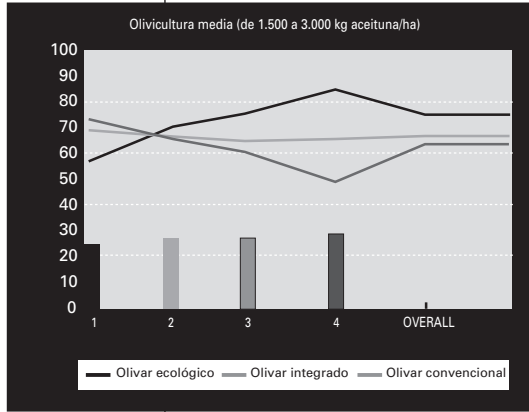
Sensibilidad de respuesta respecto a prioridades locales de los objetivos técnicos en olivicultura muy productiva



1. Productividad.
2. Garantía de prosperidad de la cosecha (minimización del riesgo técnico).
3. Calidad del aceite producido.
4. Buenas condiciones de salud en el trabajo para los agricultores.

GRÁFICO VIII.23

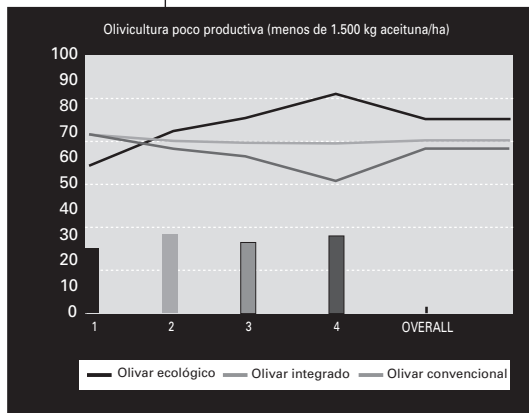
Sensibilidad de respuesta respecto a prioridades locales de los objetivos técnicos en olivicultura media



1. Productividad.
2. Garantía de prosperidad de la cosecha (minimización del riesgo técnico).
3. Calidad del aceite producido.
4. Buenas condiciones de salud en el trabajo para los agricultores.

GRÁFICO VIII.24

Sensibilidad de respuesta respecto a prioridades locales de los objetivos técnicos en olivicultura poco productiva



1. Productividad.
2. Garantía de prosperidad de la cosecha (minimización del riesgo técnico).
3. Calidad del aceite producido.
4. Buenas condiciones de salud en el trabajo para los agricultores.

Objetivos socioculturales

El olivar ecológico es la alternativa mejor valorada en todos los subobjetivos socioculturales y en todos los escenarios productivos, con la excepción del subobjetivo de compatibilidad con los valores socioculturales existentes en olivicultura muy productiva y media en que es la peor alternativa (véanse Gráfico VIII.25, Gráfico VIII.26 y Gráfico VIII.27). En la olivicultura poco productiva es, junto con la olivicultura convencional, también la mejor alternativa. De esta forma, como puede comprobarse en el Anexo III, apartado III, un incremento de la prioridad local del subobjetivo de compatibilidad con los valores socioculturales (partiendo de su valor inicial de aproximadamente 1,5) en los escenarios muy productivo y medio (hasta la prioridad umbral de 2,7 y 2,9, respectivamente) haría que la mejor alternativa pasase de ser la ecológica a la convencional. Este cambio puede ser probable que ocurra por suponer un cambio no demasiado grande de la prioridad local del subobjetivo (multiplicar por menos de 2 la prioridad inicial del subobjetivo de compatibilidad con los valores socioculturales). En el escenario poco productivo siempre es igual o más interesante la agricultura ecológica en cuanto a los objetivos socioculturales que cualquiera de las otras dos alternativas.

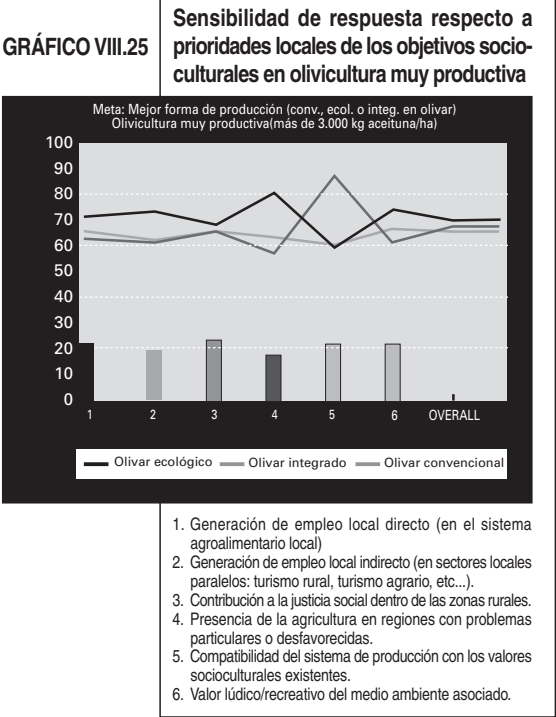
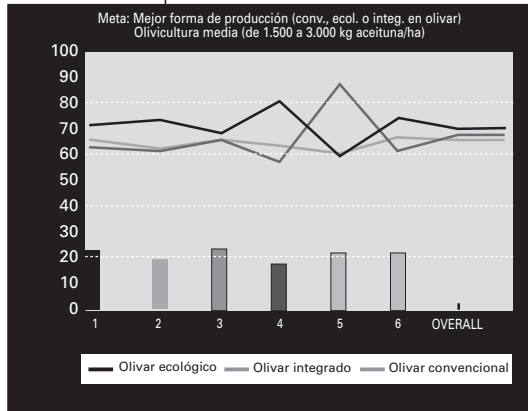


GRÁFICO VIII.26

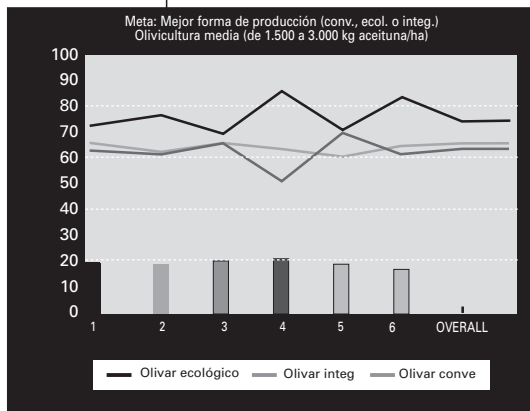
Sensibilidad de respuesta respecto a prioridades locales de los objetivos socioculturales en olivicultura media



1. Generación de empleo local directo (en el sistema agroalimentario local)
2. Generación de empleo local indirecto (en sectores locales paralelos: turismo rural, turismo agrario, etc...).
3. Contribución a la justicia social dentro de las zonas rurales.
4. Presencia de la agricultura en regiones con problemas particulares o desfavorecidas.
5. Compatibilidad del sistema de producción con los valores socioculturales existentes.
6. Valor lúdico/recreativo del medio ambiente asociado.

GRÁFICO VIII.27

Sensibilidad de respuesta respecto a prioridades locales de los objetivos socioculturales en olivicultura poco productiva



1. Generación de empleo local directo (en el sistema agroalimentario local)
2. Generación de empleo local indirecto (en sectores locales paralelos: turismo rural, turismo agrario, etc...).
3. Contribución a la justicia social dentro de las zonas rurales.
4. Presencia de la agricultura en regiones con problemas particulares o desfavorecidas.
5. Compatibilidad del sistema de producción con los valores socioculturales existentes.
6. Valor lúdico/recreativo del medio ambiente asociado.

Objetivos medioambientales

En todos los escenarios y en todos los subobjetivos medioambientales el olivar convencional presenta el peor comportamiento, según la opinión media de los expertos (véanse Gráfico VIII.28, Gráfico VIII.29 y Gráfico VIII.30). La alternativa ecológica presenta la mejor valoración global (overall) con respecto a los objetivos medioambientales. De hecho, presenta la mejor respuesta en todos los subobjetivos, excepto en cuanto a la menor pérdida de suelo por erosión en los tres escenarios y a la utilización racional del agua de riego en el escenario muy productivo, subobjetivos en los que es superado por el olivar integrado. Por tanto, si en los tres escenarios se aumenta la prioridad local del subobjetivo de menor pérdida de suelo por erosión (desde un valor inicial de aproximadamente 0,23 a algo más de 0,50, como puede verse en el Anexo III, apartado IV), el olivar integrado superaría al ecológico en el cumplimiento global de los objetivos medioambientales. Este cambio de prioridad es relativamente alto, y por tanto poco probable. Además, en el escenario muy productivo si se aumenta la prioridad local del subobjetivo de utilización racional del agua de riego (desde 0,12 a 0,56) ocurriría este mismo cambio. No obstante, en este caso el cambio de prioridad necesario es muy alto (multiplicar por casi 5) por lo que el cambio de orden de las alternativas por este motivo es muy poco probable.

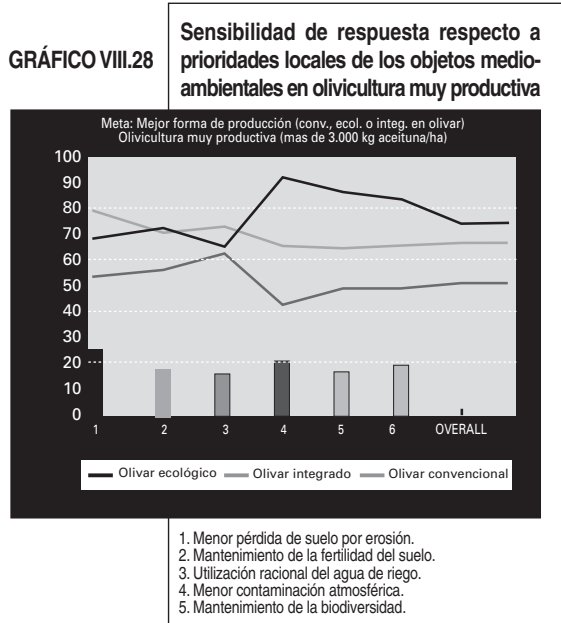
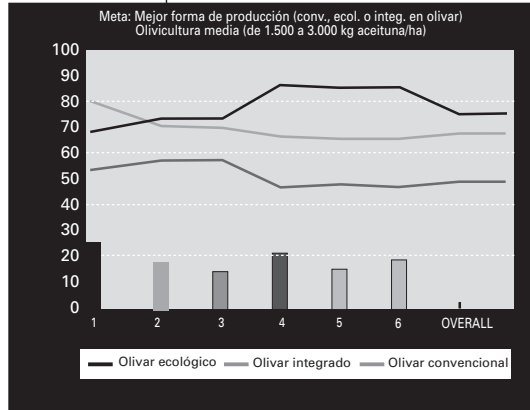


GRÁFICO VIII.29

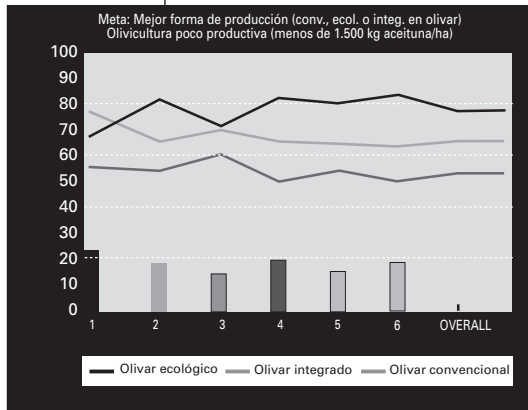
Sensibilidad de respuesta respecto a prioridades locales de los objetivos medioambientales en olivicultura media



1. Menor pérdida de suelo por erosión.
2. Mantenimiento de la fertilidad del suelo.
3. Utilización racional del agua de riego.
4. Menor contaminación atmosférica.
5. Mantenimiento de la biodiversidad.

GRÁFICO VIII.30

Sensibilidad de respuesta respecto a prioridades locales de los objetivos medioambientales en olivicultura poco productiva



1. Menor pérdida de suelo por erosión.
2. Mantenimiento de la fertilidad del suelo.
3. Utilización racional del agua de riego.
4. Menor contaminación atmosférica.
5. Mantenimiento de la biodiversidad.

Análisis de estabilidad respecto a todos los juicios

En este apartado se pretende determinar el efecto que la variación de los *juicios medios de los tres tipos de expertos en conjunto* produce en los resultados obtenidos con el modelo AHP.

Conviene recordar⁶⁴ que se pretende determinar el efecto de la variación de los juicios (no las prioridades o pesos) de los expertos en *todos los clusters* del modelo a la vez (no en un único cluster) sobre las ponderaciones sintéticas de las alternativas. Para ello, los juicios se hacen variar dentro de un intervalo alrededor del juicio medio expresado por los expertos. Si bien en la literatura (p.ej.: Moreno Jiménez, 1997) se recomienda variar los juicios entre un 5 y un 15% en función del nivel de la jerarquía en que se encuentre el nodo (15% en nivel superior y 5% a nivel de las alternativas, puesto que en los niveles superiores la incertidumbre de las respuestas se supone que debe ser mayor), en el presente trabajo, y como aportación novedosa, se ha optado por hacer depender la amplitud de dicho intervalo del grado de acuerdo a nivel local de cada nodo, puesto que el mismo hace referencia, precisamente, al grado de dispersión de las respuestas de los tres tipos de expertos. Además, se han tomado amplitudes de intervalos mayores, con el fin de obtener resultados aún más fiables. Así, para determinar las amplitudes de los intervalos de variación, se han mayorado suficientemente las distancias relativas existentes, en valor absoluto, entre las prioridades locales otorgadas por los tres tipos de expertos⁶⁵. En concreto, la equivalencia entre el grado de acuerdo y la amplitud de los intervalos de variación de los juicios se ha establecido de la siguiente forma:

CUADRO VIII.25 Equivalencia entre el grado de acuerdo a nivel local y la amplitud de los intervalos de los juicios

Grado de acuerdo	Amplitud de los intervalos
Alto	10%
Medio	20%
Bajo	30%

⁶⁴ Véase el apartado «Análisis de estabilidad».

⁶⁵ Véase la definición de IAM e IAG (apartado «Toma de decisiones en grupo: Índices de acuerdo y semejanza») y el Cuadro I 6 «Límites de los grados de acuerdo en los clusters de la jerarquía AHP utilizada».

A menor nivel de acuerdo, mayor amplitud de los intervalos de variación de los juicios. Por ejemplo, para un nodo con un nivel de acuerdo bajo, un juicio pareado de los tres tipos de entrevistados en conjunto con un valor de 2, se va a hacer variar un 30%, es decir, entre $2*(1-0,3)$ y $2*(1+0,3)$, o sea, entre 1,4 y 2,6.

Una vez fijados los intervalos de variación de los juicios, se simulan juicios al azar obtenidos de forma aleatoria (según una distribución homogénea, en este caso) dentro de estos intervalos, para todos los clusters del modelo. Este proceso se repite múltiples veces, obteniéndose diferentes prioridades sintéticas de las alternativas cada vez.

Para realizar este análisis se han utilizado los paquetes de software PRIOR y ESTRUCTURA, desarrollados en el Departamento de Métodos Estadísticos y Cuantitativos de la Universidad de Zaragoza. Se han simulado 1.000 iteraciones. Los resultados de este análisis se recogerán en forma de *Tablas de estabilidad respecto a todos los juicios*, cuya interpretación es la siguiente:

- **Tablas de estabilidad respecto a todos los juicios:** El título de cada tabla hace referencia al nodo con respecto al que se hace el análisis. La información presentada se divide según los tres escenarios productivos (en sentido vertical). La tabla consta de dos bloques (en sentido horizontal):

- 1) El primer bloque, o superior, consta de una serie de tablas cruzadas en la que se contabiliza el número de veces que una alternativa ocupa una posición determinada en la ordenación de las mismas al simular el modelo las 1.000 iteraciones. Es decir, se refiere al número de veces que cada alternativa ocupa la mejor posición (su prioridad sintética con respecto al nodo es superior a las de las otras dos alternativas) al simular el modelo, la segunda posición (su prioridad es intermedia) y la tercera (su prioridad es la más baja). Estos valores se pueden interpretar como la probabilidad de que una alternativa dada ocupe una posición determinada según el grado de satisfacción del objetivo marcado por el nodo. Así, se muestran en gris claro las casillas con valores mayores que 50 y en gris oscuro las de valores mayores que 10 y menores o iguales a 50, con el fin de resaltar las relaciones más significativas ($\alpha > 0,05$, que incluiría las casillas en gris claro, y $\alpha > 0,01$, que incluiría las casillas en gris claro junto con las casillas en gris oscuro).

- 2) El segundo bloque, o inferior, recoge el conjunto de combinaciones posible de las alternativas resultante de la simulación del modelo, así como el número de veces que aparece cada combinación de alternativas. Estos números se pueden

interpretar como la probabilidad de que ocurra cada una de las combinaciones de alternativas.

En el texto se han incluido los Cuadros para los niveles superiores de la jerarquía (0 a 2), habiéndose llevado las del nivel 3 al Anexo IV⁶⁶.

Objetivo general o meta según escenarios

En el Cuadro VIII. 26 se puede comprobar cómo, en el cumplimiento global de todos los objetivos de la jerarquía de decisión propuesta, el olivar ecológico es mejor que el integrado y éste, a su vez, mejor que el convencional, en todos los escenarios productivos, según el análisis de estabilidad respecto a todos los juicios efectuado y con un nivel de confianza del 95%. Esto viene a corroborar la priorización directa obtenida con la aplicación de AHP⁶⁷. En el escenario poco productivo esto se puede afirmar con total seguridad. En los otros dos se pueden matizar ligeramente los resultados. Así, en el muy productivo se puede afirmar que el orden de priorización es ecológico, integrado y convencional con un nivel de confianza superior (99%) que en el olivar medio (95%), en el que el olivar integrado sería mejor que el ecológico con una probabilidad del 1,5%.

CUADRO VIII.26

Estabilidad respecto a todos los juicios: meta según escenarios

Olivar muy productivo				Olivar medio				Olivar poco productivo			
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Ecol	996	4	0	ECOL	985	15	0	Ecol	1000	0	0
Integ	4	996	0	Integ	15	985	0	Integ	0	1000	0
Conv	0	0	1000	Conv	0	0	1000	Conv	0	0	1000
Ecol>Integ>Conv			996	Ecol>Integ>Conv			985	Ecol>Integ>Conv			1000
Integ>Ecol>Conv			4	Integ>Ecol>Conv			15				

Meta: Mejor forma de producción (conv., ecol., o integ.) en olivar en Andalucía.

Objetivos económicos

En cuanto a los objetivos económicos, ya se vio⁶⁸ que las tres alternativas de cultivo tenían un comportamiento muy parecido, si bien destacaba

⁶⁶ Anexo IV “Estabilidad respecto a todos los juicios en el modelo AHP (nivel 3)”.

⁶⁷ Véase apartado “Prioridades sintéticas de las alternativas y sus índices de acuerdo y semejanza”.

⁶⁸ Véase apartado “Prioridades sintéticas de las alternativas y sus índices de acuerdo y semejanza”.

ligeramente el olivar ecológico, sobre todo cuanto menos productivo es el escenario. El análisis de sensibilidad realizado (véase el Cuadro VIII.27) permite corroborar que, efectivamente, el olivar ecológico es el mejor de los tres económicamente en el escenario menos productivo, de forma significativa (al 99%). No obstante, y al contrario de lo obtenido con las prioridades directamente, el olivar integrado es el mejor en los dos escenarios más productivos, si bien no de forma significativa al 95%, lo que permite matizar la afirmación de que el olivar ecológico es el mejor en el escenario medio y muy productivo. En cualquier caso, el olivar convencional resulta la peor alternativa económicamente.

CUADRO VIII.27 Estabilidad respecto a todos los juicios: Objetivos socioculturales

Olivar muy productivo				Olivar medio				Olivar poco productivo			
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Integ	661	266	73	Integ	941	59	0	Ecol	993	6	1
Ecol	234	448	318	Ecol	55	843	102	Integ	4	539	457
Conv	105	286	609	Conv	4	98	898	Conv	3	455	542
Integ>Ecol>Conv			414	Integ>Ecol>Conv			843	Ecol>Integ>Conv			538
Integ>Conv>Ecol			247	Integ>Conv>Ecol			98	Ecol>Conv>Integ			455
Ecol>Integ>Conv			195	Ecol>Integ>Conv			55	Integ>Ecol>Conv			4
Conv>Integ>Ecol			71	Conv>Integ>Ecol			4	Conv>Ecol>Integ			2
Ecol>Conv>Integ			39								
Conv>Integ>Ecol			1								

CUADRO VIII.28 Estabilidad respecto a todos los juicios: Objetivos técnicos

Olivar muy productivo				Olivar medio				Olivar poco productivo			
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Ecol	981	19	0	Ecol	995	5	0	Ecol	984	16	3
Integ	19	981	0	Integ	5	995	0	Integ	16	984	0
Conv	0	0	1000	Conv	0	0	1000	Conv	0	0	1000
Ecol>Integ>Conv			996	Ecol>Integ>Conv			985	Ecol>Integ>Conv			984
Integ>Ecol>Conv			4	Integ>Ecol>Conv			15	Integ>Ecol>Conv			16

Objetivos técnicos

Se puede afirmar (véase Cuadro VIII.28), con un nivel de confianza del 95%, que el olivar ecológico es mejor técnicamente que el integrado y

éste, a su vez, que el convencional, en los tres escenarios productivos. Al 99% de confianza, el olivar integrado podría ser superior al ecológico en los escenarios muy productivo y poco productivo, aunque con sólo una probabilidad de 1,9 y 1,6%, respectivamente. Estos resultados vienen a confirmar las priorización directa de las alternativas.

Objetivos socioculturales

El análisis de sensibilidad realizado permite corroborar que el olivar ecológico es el mejor en los tres escenarios, si bien, al contrario que la priorización directa, indica que el olivar integrado es siempre mejor que el convencional. Según el análisis de sensibilidad, si bien el olivar ecológico siempre es el mejor en cuanto a la satisfacción de los objetivos socioculturales marcados, el integrado el segundo y el convencional el tercero, esta afirmación se puede afirmar con mayor seguridad cuanto menos productivo es el escenario (véase Cuadro VIII.29). Así, en el escenario poco productivo esto se puede afirmar con total seguridad. En el escenario medio existe una probabilidad del 2% de que el olivar integrado sea el mejor socioculturalmente. Y, por último, en el escenario muy productivo esta probabilidad aumenta al 7,8%, por lo que no se puede afirmar con un nivel de confianza del 95% que el olivar ecológico sea la mejor alternativa.

CUADRO VIII.29 Estabilidad respecto a todos los juicios: Objetivos económicos

Olivar muy productivo				Olivar medio				Olivar poco productivo			
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Ecol	913	79	8	Ecol	975	22	3	Ecol	1000	0	0
Integ	78	807	115	Integ	20	842	138	Integ	0	1000	0
Conv	9	114	877	Conv	5	136	859	Conv	0	0	1000
Ecol>Integ>Conv			805	Integ>Ecol>Conv			841	Ecol>Integ>Conv			1000
Ecol>Conv>Integ			108	Integ>Conv>Ecol			134				
Integ>Ecol>Conv			72	Ecol>Integ>Conv			18				
Conv>Ecol>Integ			7	Conv>Integ>Ecol			4				
Integ>Conv>Ecol			6	Integ>Conv>Ecol			2				
Conv>Integ>Ecol			2	Conv>Integ>Ecol			1				

Objetivos medioambientales

El análisis de sensibilidad confirma que el olivar ecológico es mejor medioambientalmente que el olivar integrado y éste, a su vez, que el convencional en los tres escenarios, si bien el integrado tiene una elevada probabilidad de

ser considerado el mejor en respecto a estos criterios medioambientales (véase el Cuadro VIII.30). Así, sobre todo en los escenarios menos productivos, aumentan las probabilidades de que el olivar integrado sea mejor medioambientalmente que el ecológico. De hecho, en el escenario poco productivo existe una probabilidad del 18,7% de que el olivar integrado sea el mejor en relación a los objetivos medioambientales, y en el medio del 21,8%. En todos los escenarios, el olivar convencional es siempre la peor alternativa desde un punto de vista medioambiental.

CUADRO VIII.30

**Estabilidad respecto a todos los juicios:
Objetivos medioambientales**

Olivar muy productivo				Olivar medio				Olivar poco productivo			
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Ecol	977	23	0	Ecol	782	218	0	Ecol	813	187	0
Integ	23	977	0	Integ	218	782	0	Integ	187	813	0
Conv	0	0	1000	Conv	0	0	1000	Conv	0	0	1000
Ecol>Integ>Conv	977			Ecol>Integ>Conv	782			Ecol>Integ>Conv	813		
Integ>Ecol>Conv	23			Integ>Ecol>Conv	218			Integ>Ecol>Conv	187		

Comparación de las priorizaciones directa y tras análisis de estabilidad respecto a todos los juicios

Como se acaba de ver, no siempre coincide la priorización de las tres formas de cultivo obtenida directamente mediante la síntesis de las alternativas de modo tradicional (priorización directa) con la priorización obtenida tras el análisis de estabilidad de todos los juicios. Con el fin de facilitar la comparación y esquematizar ambas priorizaciones, se ha elaborado en el Cuadro VIII.31, en la que, para cada objetivo principal y sus subobjetivos en el modelo AHP, se comparan y se indican los casos en los que no coinciden ambos análisis. Esta comparación servirá de base a la exposición de las conclusiones que será realizada en la Parte IV del trabajo. La consideración conjunta de las dos priorizaciones enriquece el estudio ya que permite matizar dichas conclusiones.

Análisis de robustez

En este apartado se va a determinar cómo afecta a los resultados obtenidos la modificación de la estructura de la jerarquía propuesta. Para ello, se van a comparar los resultados obtenidos con el modelo completo con los obtenidos eliminando los nodos y todos sus descendientes con un

CUADRO VIII.31

Priorización directa y tras análisis de estabilidad respecto a todos los juicios

	Priorización directa						Priorización tras estabilidad						Comparación					
	OMP		OM		OPP		OMP		OM		OPP		OMP		OM		OPP	
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º
OBJETIVO GENERAL O META	E	I	C	E	I	C	E	I	C	E	I	C	E	I	C	E	I	C
I. OBJETIVOS ECONÓMICOS	E	I	C	E	I	C	E	I	C	E	I	C	E	I	C	E	I	C
1. Renta generada por las explotaciones de olivar																		
2. Estabilidad temporal de la renta																		
3. Autonomía respecto a subvenciones																		
4. Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs																		
5. Facilidad de distribución y venta del aceite																		
II. OBJETIVOS TÉCNICOS	E	I	C	E	I	C	E	I	C	E	I	C	E	I	C	E	I	C
1. Productividad																		
2. Garantía de prosperidad de la cosecha																		
3. Calidad del aceite producido																		
4. Buenas condiciones de salud en el trabajo para los agricultores																		
III. OBJETIVOS SOCIOCULTURALES	E	I	C	E	I	C	E	I	C	E	I	C	E	I	C	E	I	C
1. Generación de empleo local directo (en el sist. agroalimentario local)																		
2. Generación de empleo local indirecto (en sectores locales paralelos)																		
3. Contribución a la justicia social dentro de las zonas rurales																		
4. Presencia de la agricultura en regiones con problemas particulares o desfavorecidas																		
5. Compatibilidad del sistema de producción con los valores socioculturales existentes																		
6. Valor lúdico/recreativo del medio ambiente asociado																		
IV. OBJETIVOS MEDIOAMBIENTALES	E	I	C	E	I	C	E	I	C	E	I	C	E	I	C	E	I	C
1. Menor pérdida de suelo por erosión																		
2. Mantenimiento de la fertilidad del suelo																		
3. Utilización racional del agua de riego																		
4. Menor contaminación de aguas subterráneas y superficiales																		
5. Menor contaminación atmosférica																		
6. Mantenimiento de la biodiversidad																		

OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo; C = Convencional; E = Ecológico; I = Integrado; X = Casilla donde no coinciden ambos análisis

grado de acuerdo a nivel local bajo⁶⁹. En la Figura 16 puede verse el modelo AHP una vez «podado».

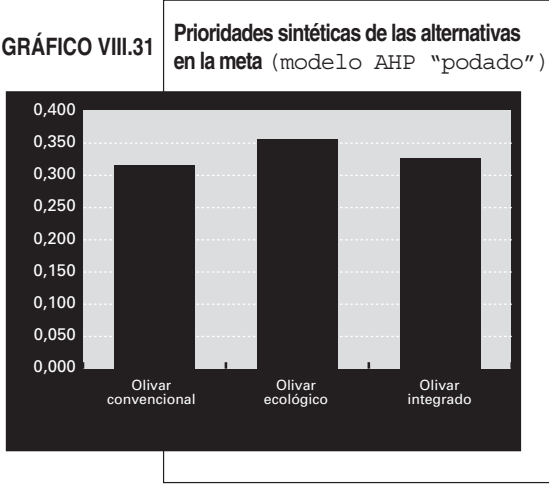
FIGURA 16 Estructuración jerárquica del modelo AHP podado



Objetivo general o meta

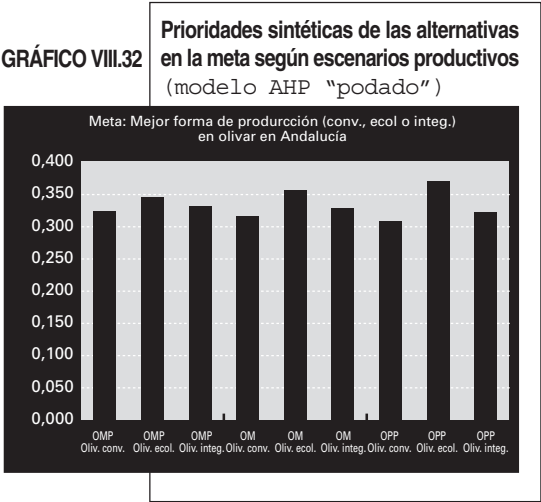
Los resultados obtenidos para la meta (véase Gráfico VIII.31) indican que el orden de priorización de las tres formas de producción se mantiene con res-

pecto al modelo original, lo cual es una garantía de la fiabilidad de la jerarquía AHP utilizada y de la valoración realizada. Solamente indicar que las diferencias entre las tres alternativas se atenúan al eliminar las ramas más conflictivas.



Objetivo general o meta según escenarios productivos

Para los tres escenarios productivos se mantiene la priorización de las tres alternativas (primero el olivar ecológico, luego el integrado y, finalmente, el convencional), y la tendencia a una mayor diferenciación de las tres alternativas al disminuir la productividad del escenario. Todo esto es una garantía sobre los resultados obtenidos (véase Gráfico VIII.32).



Análisis de validez

Como una futura línea de investigación, sería interesante comparar los resultados obtenidos mediante la metodología AHP con los obtenidos con otras metodologías, como podría ser el método Delphi, NAIAD, etc.

Evaluación multifuncional del olivar por parte de las APIs de olivar

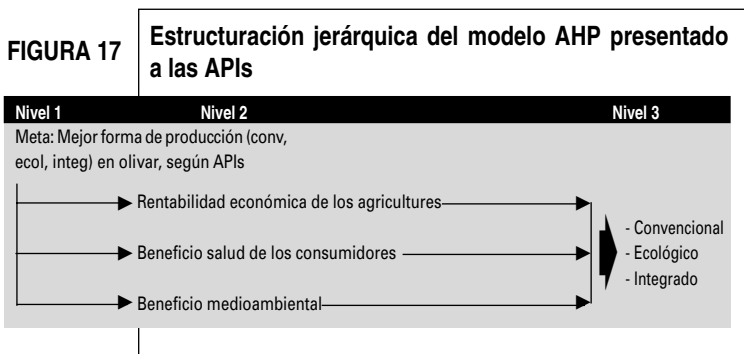
En el caso del olivar integrado se han realizado unas entrevistas, también en el marco del Proyecto C-99-102, cuyo fin principal era estudiar el proceso de difusión de la olivicultura de producción integrada en Andalucía, lo que no es objeto de estudio en el presente trabajo, pero que, no obstante, proporcionará información de interés para evaluar comparativamente las tres formas de producción que aquí estamos tratando.

Estas entrevistas iban dirigidas a gerentes y técnicos de las Asociaciones de Producción Integrada (APIs) de Olivar existentes en la Comunidad Andaluza. Así, de febrero a junio de 2001, se entrevistaron a responsables de las 8 APIs existentes entonces en Andalucía y se les propone que valoren, en base a una pequeña jerarquía AHP de decisión, las tres formas de producción agraria con respecto a tres temas:

- Rentabilidad económica de los agricultores
- Beneficio salud de los consumidores
- Beneficio medioambiental

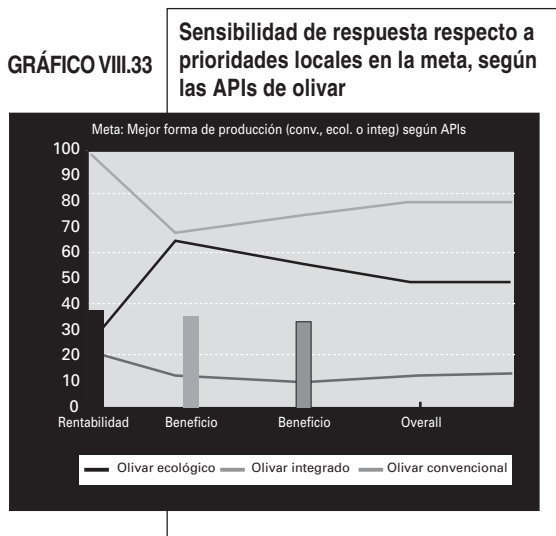
El modelo AHP implícito en el cuestionario se muestra en la siguiente Figura.

Se pretendía obtener la opinión de todos los miembros de la API, pero por razones prácticas, sólo se pudo obtener la opinión de los técnicos, si bien



se les pidió que intentaran sintetizar la opinión de todos los miembros de su API en una sola voz, según la opinión mayoritaria.

Para ello se le ofrecieron todas las combinaciones pareadas de los tres criterios con respecto a los que se les pedía que valoraran las tres formas de cultivo. Se utilizó la escala verbal de preferencia propuesta por Saaty (1=Igual; 3=Moderada; 5=Fuerte; 7=Muy Fuerte; 9=Extrema). Los juicios de todas las APIs se han agregado mediante la media geométrica, presentándose las opiniones medias conjuntas de todas las APIs.



En el Gráfico VIII.33 puede comprobarse cómo, el beneficio para la salud de los consumidores es el tema más importante para las APIs, seguido muy de cerca de la rentabilidad económica. Los temas medioambientales aparecen a algo más de distancia.

En este mismo Gráfico, también puede verse que el olivar integrado es considerado superior a los otros dos en todos los criterios, si bien esa diferencia es mínima respecto al ecológico en las cuestiones de salud de los consumidores. También es destacable que el olivar integrado es considerado muy superior a las otras dos alternativas en cuanto a su rentabilidad.

Todas estas valoraciones conllevan a una priorización global muy diferente de las tres formas de producción (véase Gráfico VIII.34). Así, el olivar integrado es considerado la mejor alternativa, seguida a bastante distancia por el olivar ecológico, y a mucha más por el convencional.

GRAFICO VIII.34

Prioridades sintéticas de las alternativas en la meta, según las APIs de olivar



Todos estos resultados pueden estar muy sesgados por la propia orientación productiva de los encuestados. Así, los resultados de los tests a expertos no de las APIs de los apartados anteriores consideramos que son mucho más fiables y ricos. Además, según los resultados de las APIs es posible comprobar cómo la escala de comparación verbal tiende a exagerar las diferencias⁷⁰, lo cual fue una de las causas para no utilizarla en los tests a los expertos no de las APIs.

VIII.3 | Discusión crítica de los resultados obtenidos

A pesar de, o quizá debido a, su popularidad, muchos aspectos del AHP han sido y son objeto de polémica en la literatura científica, dándose un candente debate sobre algunos de sus axiomas (Rosenbloom, 1996). Las principales críticas las ha recibido desde las áreas más tradicionales de la Teoría de la Decisión (Holder, 1990; Dyer, 1990; Schenkerman, 1994).

Aunque en la exposición del fundamento teórico-metodológico del AHP realizada en el presente trabajo aparecen dispersas por el texto algunas limitaciones del método, a continuación se van a exponer agrupada y esquemáticamente junto con otras críticas que se le han hecho a esta metodología en la literatura:

- *Inversión de rango*: Tal como fue originariamente concebido AHP (Saaty, 1977 y 1980), encontró una dura crítica desde la Teoría de la Utilidad Multiatributo (MAUT), ya que el primero no respetaba uno de los axiomas de la segunda: la *independencia de las alternativas irrelevantes*. Éste establece que «si un acto no es óptimo en un problema de decisión, no puede ser óptimo añadiendo nuevos actos al problema» (Luce y Raiffa, 1957). Es decir, la inclusión en un problema de alternativas irrelevantes (inferiores en todos los criterios a las presentes), no puede variar el orden de priorización de

las restantes. Desde ambas partes se presentaban argumentos y ejemplos prácticos para reforzar su posición (Dyer, 1990; Saaty, 1990; Forman, 1987). Finalmente, Saaty (1991) arguye que, en determinadas condiciones, la inversión de rango está justificada y es necesaria y, en otros, no. En las primeras condiciones se dice que se trata de sistemas cerrados en los que el objetivo es priorizar (ordenar) las alternativas (el algoritmo de síntesis es «distributivo»). En el segundo, se trataría de sistemas abiertos en los que interesa elegir «la mejor» alternativa (el modo de síntesis se denomina «ideal») (Forman, 2001).

En el trabajo realizado se ha utilizado la *síntesis distributiva*, con lo que se admite la posibilidad de la inversión de rango, lo cual consideramos adecuado, pues si una nueva alternativa de cultivo fuera introducida en el análisis, aunque fuera inferior a las demás, la valoración relativa de las otras alternativas podría cambiar y producirse dicha inversión.

■ *Dependencia entre objetivos* (redundancia de objetivos): Todos los métodos multicriterio han de basarse en criterios independientes entre sí. No obstante, esto es difícil de garantizar en la práctica. En este sentido, no se ha encontrado una discusión rigurosa sobre el tema en la literatura. Para superar esta limitación, Saaty (1999) propone una nueva metodología basada en AHP, a la que llama ANP (Analytic Network Process). No obstante, el desarrollo teórico de este método está fuera de los objetivos del presente trabajo.

En este sentido, en el trabajo realizado no es posible cuantificar el grado de redundancia de los objetivos planteados, que si bien se ha tratado de minimizar, es imposible de eliminar. Esto puede afectar en alguna medida a los resultados obtenidos, sobre todo al VET calculado, que puede estar sobreestimado. Podría ser interesante, para futuros trabajos, una evaluación de las tres formas de producción mediante ANP y comparar los resultados con los aquí obtenidos.

■ *Objetivos relevantes e irrelevantes*: Las técnicas de decisión multicriterio suponen que en el planteamiento del modelo de decisión se están incluyendo todos los objetivos relevantes y no se incluyen objetivos irrelevantes que puedan distorsionar los resultados. El grado de cumplimiento en la práctica de este supuesto es difícil de valorar. Además, en la literatura revisada no se han encontrado soluciones a este problema.

Así, si bien en la construcción de la jerarquía de decisión del presente trabajo se ha tratado de incluir todos los objetivos relevantes y excluir los irrelevantes, es difícil determinar hasta qué grado se ha logrado. En la

selección de los objetivos y su clasificación se ha tratado de ser riguroso y recoger, exhaustiva y exclusivamente, objetivos importantes.

■ *Comparaciones cualitativas:* Una de las ventajas del AHP es que posibilita la comparación de elementos tanto de forma cuantitativa, cuando es posible, como cualitativa, cuando lo anterior no es posible. Cuando se comparan atributos que no se pueden medir ni comparar en una escala de ratio (o escalar), AHP propone utilizar una escala verbal o gráfica, que indirectamente asigna una escala de ratio a la comparación. La adecuación de la escala verbal es uno de los temas más controvertidos sobre AHP.

La validez de la misma, no obstante, está avalada por múltiples trabajos prácticos y teóricos en la literatura específica sobre AHP (véase, por ejemplo, Forman, 2001). En este sentido, Pöyhönen y Hämäläinen (2001), comparan la escala verbal 1-9 propuesta en AHP con otras escalas más sofisticadas y con otros métodos multicriterio de obtención de las prioridades y llegan a la conclusión de que no existen diferencias significativas entre los mismos. Finan y Hurley (1999), llegan a la conclusión de que otras escalas más sofisticadas, como la basada en una progresión geométrica, pueden mejorar ligeramente la precisión de los resultados obtenidos mediante AHP, si bien esta mejora no es significativa. En cualquier caso, la escala verbal 1-9 propuesta por Saaty cuenta en su favor con la sencillez de implementación y el respaldo de la facilidad de aplicación mediante un software distribuido y disponible a nivel mundial. Además, a nivel teórico, el *axioma de verificación de las prioridades* del AHP garantiza la conformidad de las prioridades obtenidas con las preferencias del evaluador.

■ *Método de evaluación:* Si bien el objetivo general del modelo planteado es priorizar las mejores alternativas de cultivo para el conjunto de la sociedad, la valoración de la jerarquía de decisión ha sido realizada por expertos y no por todos los interesados. Esto, aunque puede introducir un cierto sesgo, está justificado ya que el modelo planteado es demasiado específico, sobre todo en los niveles inferiores de la jerarquía, y la mayoría de la población no podría responder al mismo. El recurrir a expertos permite valorar estos criterios inferiores que son los que requieren un mayor conocimiento científico o técnico. Los criterios de los niveles superiores son más opináticos y, por tanto, sí podrían ser respondidos por el conjunto de la población. En cualquier caso, a los expertos siempre se les pregunta por lo mejor para el conjunto de la sociedad, pidiéndoles que su respuesta sea lo más objetiva posible.

Además, los análisis de estabilidad, de robustez y de validez realizados constituyen un cuestionamiento y comprobación ex-post del modelo

planteado y de los resultados obtenidos con la metodología AHP. En este sentido, dichos análisis indican que los resultados aquí obtenidos son claramente consistentes.

■ *Método de cálculo de los pesos relativos:* La resolución del sistema de ecuaciones planteado en AHP puede hacerse de varias formas, siendo la más empleada el cálculo de *vectores propios por la izquierda*, que es la que se ha empleado aquí. En la literatura han sido debatidas sus ventajas y desventajas frente a otros métodos, fundamentalmente el de mínimos cuadrados (Saaty y Vargas, 1984; Uppuluri, 1978; Dejong, 1985; Crawford y Williams, 1985). Ningún método parece haber demostrado una superioridad absoluta frente a los demás.



Conclusiones del Estudio

Parte IV

Uno de los objetivos principales de la investigación era comprobar si las *innovaciones estudiadas* (formas de producción ecológica e integrada) son *más ventajosas que la tecnología a la que pueden sustituir* (agricultura convencional) en el caso del olivar en Andalucía. Los resultados de la **evaluación comparativa multifuncional de los tres sistemas mediante AHP** permiten obtener las conclusiones siguientes:

- Ambas formas de producción alternativas han resultado ser ligeramente *superiores* desde un punto de vista multifuncional que la convencional, teniendo un *mayor valor social*, según los expertos consultados, en el medio-largo plazo y siendo más sostenibles en el tiempo, en el sentido de que conservan la tierra, el agua y los recursos genéticos vegetales y animales, degradan menos el medio ambiente y son técnicamente apropiadas, económicamente viables y socialmente aceptables. No obstante, hay que subrayar que las diferencias de valor entre las tres formas de producción no son muy importantes, aunque son consistentes según los diferentes análisis de sensibilidad realizados.
- En los tres *escenarios productivos* (olivar muy productivo, medio y poco productivo), el *olivar ecológico* ha sido ligeramente *mejor valorado globalmente* que el olivar integrado y éste que el convencional. Sobre ello están de acuerdo los diferentes tipos de expertos, al comparar en términos relativos el acuerdo en este tema con el resto de temas sobre los que se cuestiona en el modelo jerárquico. Además, en las condiciones menos productivas es donde mayores diferencias de valor social se dan entre las tres formas de producción, destacando más el olivar ecológico. Es decir, existe una interacción entre la productividad del olivar (escenario) y las diferencias de valoración entre los sistemas productivos.
- En cuanto a los *criterios económicos* en su conjunto, las tres formas de producción son valoradas de forma similar, destacando ligeramente el olivar ecológico en el escenario menos productivo. En las condiciones medias y muy productivas, no queda muy claro si es superior el olivar ecológico o el integrado. En todos los casos el olivar convencional es la alternativa peor valorada económicamente. En general, hay acuerdo sobre este asunto, siempre hablando en términos relativos, entre los expertos.
- Por *subobjetivos económicos*, el olivar integrado suele mantener un comportamiento intermedio entre el olivar ecológico y el convencional en casi todos ellos. El olivar ecológico destaca en

la estabilidad temporal de la renta y la independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs. El olivar convencional es el mejor valorado en cuanto a la autonomía respecto a subvenciones y la facilidad de distribución y venta. En cuanto a la renta generada por las explotaciones, en el escenario muy productivo, es mayor en el olivar integrado, seguido del convencional, siendo el olivar ecológico el considerado como menos rentable. En el escenario poco productivo, el olivar ecológico pasa a ser el considerado más rentable y el convencional el menos.

- *Técnicamente*, la alternativa mejor valorada en todos los escenarios es el olivar ecológico, seguido del integrado y del convencional, en este orden, habiendo bastante consenso entre los expertos. No obstante, las diferencias entre las alternativas no son muy acusadas.
- Dentro de los *subobjetivos técnicos*, el olivar ecológico destaca en cuanto a la garantía de prosperidad de la cosecha, la calidad del aceite producido y las buenas condiciones de salud en el trabajo para los agricultores. Mientras, el olivar convencional destaca en cuanto a su productividad. En todos los casos el olivar integrado suele tener un comportamiento intermedio entre las otras dos formas de producción.
- En función de su valor *sociocultural*, los expertos coinciden en afirmar la superioridad del olivar ecológico en todos los escenarios, siendo el acuerdo alto entre los entrevistados. Esta superioridad se manifiesta más claramente en condiciones poco productivas y sobre todo frente al olivar convencional.
- En cuanto a los *subobjetivos socioculturales*, el olivar ecológico parece ser la mejor alternativa respecto al objetivo de garantizar la presencia de la agricultura en regiones con problemas particulares o desfavorecidas y al valor lúdico/recreativo del medio ambiente a él asociado. El olivar convencional es el más compatible con los valores socioculturales del medio rural en los olivares de regiones muy productivas y medias, mientras que en las poco productivas no queda muy claro si es el olivar ecológico o el integrado. En cuanto a la generación de empleo (tanto directo como indirecto) el olivar ecológico destaca en el escenario menos productivo, si bien al aumentar la productividad no queda tan clara su superioridad debido al buen comportamiento del olivar integrado.

- Respecto a la valoración *medioambiental* global de las tres formas de producción es donde se producen las mayores discrepancias entre los expertos, observándose en los entrevistados ecológicos y en los integrados un gran sesgo en las respuestas hacia la alternativa con la que tienen una mayor relación. No obstante, la opinión media indica una dominancia del olivar ecológico, seguido a cierta distancia por el integrado y a más distancia por el convencional.
- Dentro de los *subobjetivos medioambientales*, el olivar ecológico parece claramente superior al integrado y éste al convencional en cuanto al mantenimiento de la biodiversidad, la menor contaminación atmosférica y de aguas subterráneas y superficiales, sobre todo en los escenarios más productivos. Los temas de la erosión y de la fertilidad del suelo son muy controvertidos. No obstante el olivar integrado parece ser el más protector frente a la erosión. Respecto al mantenimiento de la fertilidad no queda claro si es el ecológico o el integrado el superior. En el escenario más productivo el olivar integrado es el más racional en el uso del agua de riego, mientras que en los menos productivos no está tan claro, al tener una muy buena consideración también el ecológico. Por último, es interesante comprobar que, en todos los subcriterios medioambientales y en todos los escenarios productivos, el olivar convencional es el peor valorado.
- El *Valor Económico Total* estimado para el olivar es de 15 a 19 veces, según el escenario productivo, el valor de la renta que genera. Este VET desciende drásticamente al disminuir la productividad (Kg. de aceituna/ha) del olivar. Ello es debido a que aunque los objetivos no relativos a la renta (medioambientales, socioculturales, etc.) son, según los expertos, ligeramente más importantes en términos relativos al disminuir la productividad, no compensan la fuerte caída de la renta generada por las explotaciones de olivar en los escenarios menos productivos. El VET estimado del olivar ecológico es mayor que el del integrado, y el de éste que el del convencional, lo cual es lógico dada la hipótesis de identificación asumida entre valoración de los expertos y VET.

Para realizar este estudio de *evaluación comparativa multifuncional* de las tres alternativas de cultivo se ha utilizado el **método AHP**, el cual consideramos presenta una serie de *fortalezas y debilidades*, que han quedado patentes en el análisis empírico realizado:

- Las *fortalezas del AHP* aplicado al análisis multifuncional de sistemas agrarios comprobadas son, entre otras:
 - La metodología AHP permite cuantificar *información cualitativa, subjetiva e intangible*, que es de la que se suele disponer en los problemas de toma de decisión en escenarios de elevada incertidumbre y en los que se deban considerar criterios medioambientales, socioculturales, etc.
 - *Flexibilidad de aplicación*: Permite utilizar datos cuantitativos y cualitativos en forma de juicios (de expertos, de interesados, afectados, etc.).
 - *Facilidad de implementación*: Existe un software específico (Expert Choice, entre otros) que facilita su implementación práctica.
 - *Vocación práctica*: Uno de los principales objetivos de AHP es ofrecer soluciones prácticas en la toma de decisiones complejas. Además, la validez de AHP se fundamenta básicamente en los resultados obtenidos en su aplicación práctica en trabajos precedentes.
 - La *metodología aquí propuesta* para la toma de decisiones en grupo permite captar eficazmente el *nivel de acuerdo relativo* entre los diferentes agentes implicados en el proceso así como el *nivel de similitud o diferencia relativa* del comportamiento de las alternativas según la opinión media.
 - El AHP, como método multicriterio que es, permite la consideración conjunta de *múltiples criterios* de elección en los problemas de toma de decisiones y selección, siendo muy apropiado a los objetivos de la investigación: Analizar, comparar y evaluar el papel multifuncional de diferentes sistemas agrarios.

- Las *debilidades del AHP* aplicado a la evaluación de sistemas agrarios más importantes encontradas son:
 - *Dependencia entre objetivos* (redundancia de objetivos): Al igual que todos los métodos multicriterio, AHP ha de basarse en criterios independientes entre sí. No obstante, esto es difícil de garantizar en la práctica. Este hecho puede dar lugar a una sobreestimación del VET. Para superar esta limitación, se ha propuesto muy recientemente una nueva metodología basada en AHP, llamada ANP (Analytic Network Process).
 - *Objetivos relevantes e irrelevantes*: Como toda técnica de decisión multicriterio, en cualquier modelo AHP se deben incluir todos los objetivos relevantes y no incluir objetivos irrelevantes. No obstante, el grado de cumplimiento en la práctica de este supuesto es difícil de valorar.

- *Falta de solidez de alguno de sus axiomas:* Alguno de los axiomas de AHP es difícil de garantizar en la práctica (axioma de independencia de los juicios). No obstante, AHP propone técnicas prácticas que, si se cumplen, garantizan un cumplimiento satisfactorio de dicho axioma.
- El supuesto de *linealidad de la función de utilidad* subyacente puede considerarse un tanto arbitrario. Este supuesto es muy común en otras técnicas.
- Al utilizar AHP sobre una muestra no aleatoria de la población, como es al basarse en expertos, es posible que se den problemas de *representatividad muestral*, pero ello es común a todos los denominados métodos de expertos.
- Como consecuencia de la *aplicación concreta de la metodología AHP* al modelo aquí planteado, y no achacable a la metodología AHP per se, hay que añadir una debilidad más debida al *método de evaluación utilizado*. En efecto, si bien el objetivo general del modelo planteado es priorizar las mejores alternativas de cultivo para el conjunto de la sociedad, la valoración de la jerarquía de decisión ha sido realizada por expertos y no por todos los interesados. Esto está justificado dada la complejidad de las materias tratadas en el modelo.
- También debido a la forma en que ha sido aplicado AHP, se supone que el conjunto de opciones que se plantean es *separable* respecto al resto de los sistemas agrarios, bienes, servicios, etc., que se le pueden plantear a la sociedad. Es decir, se ha considerado un modelo de elección *cerrado*, con unas alternativas de producción definidas que han sido priorizadas. La consideración de otras alternativas nuevas podría afectar de alguna manera a los resultados obtenidos.

Por último, concluir que, en base al trabajo realizado, es posible definir una serie de ***líneas de investigación futuras*** tendentes a profundizar o completar la investigación aquí realizada. Estas son:

- Profundizar en el *conocimiento y aplicación del método de decisión multicriterio AHP* a la evaluación ambiental y a la gestión de recursos naturales, mediante la planificación de nuevos trabajos de evaluación multifuncional.
- Avanzar en la consideración de la *dependencia e interacción entre objetivos* de las jerarquías de decisión, paliando así una de las mayores debilidades señaladas en el método AHP. En este sentido, son interesantes futuras aplicaciones empíricas de la metodología ANP (Analytic Network Process).
- Mejorar los procedimientos metodológicos y desarrollos teóricos para la *toma de decisiones* en grupo mediante AHP. En efecto, es de

gran interés implementar diferentes métodos de recopilación de las valoraciones de múltiples agentes de decisión (reuniones presenciales, reuniones asíncronas mediante el uso de nuevas tecnologías de la información, valoraciones individuales y posterior agregación de juicios, etc.) y valorar su eficacia. Además, puede ser de utilidad el desarrollar nuevas propuestas teóricas para el cálculo, en términos absolutos, del nivel de acuerdo entre los diferentes agentes decisores y de la convergencia de sus respuestas.

- Intentar avanzar en dotar de un *mayor contenido estadístico la toma de decisiones mediante AHP*, fundamentalmente, para contrastar mediante técnicas estadísticas convencionales las respuestas que el AHP proporciona y compararlos con los resultados de los análisis de sensibilidad que en el presente trabajo se han realizado.
- Avanzar en la obtención de *funciones de utilidad social* basadas en los resultados que AHP proporciona.
- Profundizar en el *estudio de los temas* que en el presente trabajo han sido detectados como *de mayor controversia* entre los expertos al comparar el olivar ecológico, el integrado y el convencional.
- Contrastar los resultados obtenidos en la evaluación multifuncional del olivar mediante AHP con los obtenidos con la *implementación de otras técnicas* tales como Delphi, NAIADE, ELECTRE, etc.



Bibliografía

Parte V

Bibliografía

- Almansa S., C.; Calatrava R., J. (2000). «Ethical and methodological flaws of the inclusion of environmental effects in cost-benefit analysis». 3rd International Conference of SEE. Vienna. May 3-6. Disponible en: <http://www.wu-wien.ac.at/esee2000>.
- Amador, F. (2000). «Teoría de la Decisión Multicriterio». Curso Superior de Especialización en “Economía de los Recursos Naturales y del Impacto Ambiental”. CIFA Granada. Noviembre. Mimeo.
- Anónimo (2001). «La producción integrada de bajo impacto ambiental se ha incrementado en un 200% durante los últimos cuatro años». Comunicado de prensa. Andalucía, 7 de mayo. Disponible en: <http://www.cap.junta-andalucia.es/PRENSA/comu140.html>
- Asociación Española Laboreo de Conservación / Suelos Vivos (1999). «Cubiertas vegetales en arboricultura frutal». Ficha Técnica nº 5. Disponible en: <http://www.aeac-sv.org/pdfs/ficha5.pdf>
- Baillieux, P.; Scharpe, A. (1994). «La agricultura ecológica». Oficina de publicaciones oficiales de la Comunidades Europeas. Bruselas, Bélgica. 37 p.
- Bateman, I.J.; Turner, R.K. (1993). «Valuation of the environment, methods and techniques: The contingent valuation method». En: Turner, R.K. (Ed). «Sustainable environmental economics and management. Principles and practice». Belhaven Press. London&N.Y.
- Belloso Pérez, E. (2000). «Introducción a las Técnicas de Agricultura Integrada». En: Asociación Andaluza de Estudios Agroambientales (2000). «Seminario Técnico de Especialización en Agricultura Integrada».
- Bennet, J.; Blamey, R. (2001). «The Choice Modelling Approach to Environmental Valuation. New horizons in Environmental Economics». Edward Elgar, Cheltenham, UK. Northampton, MA, USA.
- Bernetti, I. et al. (1994). «Environmental and Land Use Issues in Multi-Purpose Forest Management: An Application to the Vallombrosa

- National Forest (Tuscany)». 34th EAAE Seminar. <http://www.unifi.it/unifi/deeaf/bernettiWEB/download/pubblica/p31.pdf>.
- Bonazzi, M. et al. (2001). «Desarrollo sostenido del sector olivarero español». Mimeo sin publicar.
- Brans, J.P.; Mareschal, B.; Vincke, Ph. (1986). «How to select and how to rank projects. The PROMETHEE method». *European Journal of Operational Research*. Vol.24. pp.228-238.
- Bromley, D.W. (1986). «Recursos naturales y desarrollo agrario en el trópico: ¿es inevitable el conflicto?». *MAPA. Rev. De Estudios Agro-Sociales*, n° 137. pp. 77-89.
- CAAE (2000). «Datos de los olivicultores ecológicos en Andalucía a 15-3-00». Documento interno del CAAE. Mimeo.
- Caballero García de Vinuesa, J.I. (2000). «Introducción a las Técnicas de Agricultura Integrada». En: Asociación Andaluza de Estudios Agroambientales (2000). «Seminario Técnico de Especialización en Agricultura Integrada».
- Calatrava R., J. (1977). «Nonmetric Multidimensional Scaling: A review, with special consideration of the Analysis of Proximities and Individual Differences». Research Project. Department of Applied Statistics. University of Reading. 45 p.+ appendix.
- Calatrava R., J. (1996). «Valoración económica de recursos naturales e impacto ambiental: conceptos generales y revisión de métodos». En: Aguilar, J. et al. (eds.). «Evaluación y manejo de suelos».
- Calatrava R., J. (1997). «El olivar en los procesos de desarrollo rural: consideraciones sobre su valor económico total (VET)». Curso sobre el Futuro del Olivar. Universidad Internacional de Andalucía. Sede Antonio Machado. Baeza. Agosto.
- Calatrava R., J. (1998). «Influencia de la producción integrada en el Valor Económico Total (VET) del olivar». Curso sobre «La producción integrada en olivar». Baeza. Mimeo.
- Calvo, J.C. et al. (1994). «Análisis económico del humus generado en la dehesa». *MAPA. Rev. Agricultura y Sociedad*, n° 73.
- Campos Palacín, P. (1994). «Economía de los espacios naturales. El valor económico total de las dehesas ibéricas». *MAPA. Rev. Agricultura y Sociedad*, n° 73.

- Cardells, F. (1995). «Planificación estratégica de los ecosistemas forestales: Una aplicación a la Comunidad Valenciana». Tesis Doctoral. E.T. S. de Ingenieros de Montes de Montes. U.P. Madrid.
- Cardells, F. (2001). «Valoración de los recursos ambientales y naturales». Centro de Ingeniería Económica. Univ. Pol. de Valencia. Editorial U.P.V. Valencia.
- Cárdenas, I.; Maset, P. (1981). «El cambio de mentalidad agraria ante el cambio de las condiciones de vida: El Campo de Cartagena en 1975». Agricultura y Sociedad, 18. pp. 270-282.
- Carnero Hernández, A.; Espino de Paz, A.; Hernández García, M.; Barroso Espinosa, J. (1988). «La lucha integrada, una nueva estrategia para combatir las plagas». MAPA. Dirección Gral. Investigación y Capacitación Agrarias. Hojas divulgadoras 12/88.
- Castilla Gutiérrez, C. (1994). «Estudio de los beneficios de los ecosistemas forestales de Canarias desde la perspectiva de la economía ecológica». MAPA. Rev. Agricultura y Sociedad, n° 73.
- CCE (1991). «El Libro Verde: Perspectivas de la Política Agrícola Común». Comisión de las Comunidades Europeas. Bruselas.
- CEE (1996). «Declaración de Cork: un medio rural con vida». Conferencia Europea sobre Desarrollo Rural. 9 de noviembre.
- Cervantes Vargas, J. (2002). «Aplicación del método AHP a la valoración social y ambiental del embalse de Vadomojon». Trabajo para Suficiencia Investigadora. Dpto. Economía y Política Agrarias. Universidad de Córdoba. Mimeo.

- Crawford, G.B.; Williams, C. (1985). «A note on the analysis of subjective judgement matrices». *Journal of Mathematical Psychology*, 29. pp.387-395.
- Decreto 166/2003 de 17 de Junio, sobre la producción agroalimentaria ecológica en Andalucía (BOJA nº117, de 20 de Junio de 2003).
- Decreto 215/1995 de 19 de septiembre, sobre producción integrada en agricultura y su indicación en productos agrícolas (BOJA nº 125, de 26-9-95).
- Dejong, P. (1985). «A statistical approach to Saaty's scaling method for priorities». *Journal of Mathematical Psychology*, 29. pp.467-478.
- Díez Patier, E.; Ariza Seguí, M.; Martínez Arroyo, F. (2001). «El olivar y las medidas agroambientales». X Simposium Científico-Técnico. Expoliva 2001. Jaén, 24 al 26 de Mayo.
- Dyer, J.S. (1990). «Remarks on the analytic hierarchy process». *Management Science*, 36. pp.249-258.
- Expert Choice (2000). «Expert Choice 2000. Quick Start Guide and Tutorials. Advanced Decision Support Software». Expert Choice, Inc. Pittsburgh.
- FAO (1989). «El estado mundial de la agricultura y la alimentación». Parte III. Roma.
- FAO / IFOAM (1998). «Meeting on Organic Agriculture. Report». FAO, Rome, 19-20 March. Disponible en: <http://www.fao.org/organicag/lfoammtg.doc>
- Farrell, K.; Capalbo, S.M. (1986). «Recursos naturales y dimensiones de los efectos del desarrollo agrario sobre el medio ambiente». *MAPA. Rev. De Estudios Agro-Sociales*, nº 137.
- Fernández Sierra, C. (2000). «Datos sobre olivar integrado en Andalucía». *Agrocolor*. Mimeo.
- FiBL (2002). «Organic Farming in Europe - Provisional Statistics 2001». *Forschungsinstitut fuer biologischen Landbau (FiBL), Research Institute of Organic Agriculture*. Disponible en: http://www.organic-europe.net/country_reports/default.asp

- Finan, J.S.; Hurley, W.J. (1999). «Transitive calibration of the AHP verbal scale». *European Journal of Operational Research*, 112, pp.367-372.
- Fleury, A.; Mollard, A. (1981). «Sistemas de producción agrícolas y medio ambiente: contradicciones y perspectivas». *MAPA. Rev. Agricultura y Sociedad*, n° 20.
- Forman, E. (1987). «Relative Vs. Absolute Worth». *Mathematical Modeling*, Vol.9, No.3-5.
- Forman, E., Selly, M.A. (2001). «Decisions by objectives». *Expert Choice Inc.* 402 p. Mimeo. Disponible en: <http://www.expertchoice.com>
- Forman, E.H.; Saaty, Th.L.; Selly, M.A.; Waldron, R. (1983). «Expert Choice. Decision Support Software». McLean, VA.
- Fourt, L.A.; Woodlock, J.W. (1960). «Early prediction of market success for new grocery products». *Journal of Marketing*. Vol. 25. Oct.
- Funtowicz, S.; Ravetz, J. (1991). «A new scientific methodology for global environmental issues». En: Constanza, R. (ed.). «*Ecological Economics*», 10. pp.197-207.
- Funtowicz, S.; Ravetz, J. (1994). «Espistemología política». Centro Editor de América Latina. Buenos Aires. Citado por: Alier, J. (1999). «Introducción a la economía ecológica». Rubes Editorial. 142 p.
- García, C.; Pérez, P.P.; Fuentes, F. (2001). «Economía del aceite de oliva». En: Barranco, D.; Fernández-Escobar, R.; Rallo, L. (eds.). «El cultivo del olivo». Coed. Junta de Andalucía y Ediciones Mundi-Prensa. 4ª edición.
- García, J.E. (1997). «La Agricultura orgánica en Costa Rica». *Revista Acta Académica*, n°20. Universidad Autónoma de Centro América. pp. 74-83. Disponible en: <http://www.uaca.ac.cr/acta/1997may/jaimee01.htm>
- Harker, P.T.; Vargas, L.G. (1987). «The theory of ratio scale estimation: Saaty's analytic hierarchy process». *Management Science*, 33. Pp.1383-1403.
- Hayashi, K. (2000). «Multicriteria analysis for agricultural resource management: A critical survey and future perspectives». *European Journal of Operational Research*, 122, pp.486-500.

- Hernández Álvarez, F. (1994). «Criterios para valorar el balance económico y ecológico de la explotación de biomasa residual en un sistema agroforestal». MAPA. Rev.Agricultura y Sociedad, nº 73.
- Hernández, A.; Cardells, F. (1999). “Aplicación del método de las jerarquías analíticas a la valoración del uso recreativo de los espacios naturales de Canarias”. Medio Ambiente. Rev. de la Consej. Polít. Territorial y Med.Amb. Gob. de Canarias. Nº13.
- Hogarth, R. (1987). «Judgement and Choice». John Wiley&Sons, New York.
- Holder, R.D. (1990). «Some comments on the analytic hierarchy process». Journal of the Operational Research Society, 41. pp.1073-1076.
- Hotelling, H. (1931). «The economics of exhaustible resources». Journal of Political Economy, 39. pp.137-175.
- Hotelling, H. (1947). «The economics of public recreation». The Prewitt Report. Department of the Interior. Washington, DC.
- IFOAM (1989). «Normativa básica de IFOAM para la Agricultura Ecológica». En: Seminario de Formación de Asesores en Agricultura Ecológica. Córdoba, 1989. Consejería de Agricultura y Pesca, Sevilla. pp. 207-234.
- Infoagro «Papel de la Producción Integrada en la Apertura de Nuevos Mercados». Disponible en: http://www.nortecastilla.es/canalagro/datos/calidad/prod_integrada/p_i_nuevos_mercados.htm.
- INIA Chile “Adaptación del Análisis Multicriterio al Seguimiento y Evaluación de Programas de Forestación Rural en la X Región, Chile”. Resumen del proyecto disponible: <http://www.rimisp.cl/proyectos/97/programa%20de%20mejoramiento/proprecib/p13.html>.
- Junta de Andalucía (1999). «Declaraciones de olivar de la Campaña 1.997/98». Documento interno.
- Junta de Andalucía (2002). «Anuario de Estadísticas Agrarias y Pesqueras de Andalucía, 1999». Consejería de Agricultura y Pesca. Servicio de Publicaciones y Divulgación.
- Kato, N.; Kunifuji, S. (1997). «Consensus-making support system for creative problem solving». Rev. Knowledge-Based Systems, 10. pp.59-66.

- Keeney, R.L.; Raiffa, H. (1976). «Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs». Ed. Wiley. New York.
- Kim, S.-H.; Ahn, B.-S. (1997) «Group decision making procedure considering preference strength under incomplete information». *Computers Operational Research*, vol.24, No.12, pp.1101-1112.
- Krantz, H.; Tversky, A. (1971). «Conjoint Measurement Analysis of Compositions in Psychology». *Psychological Review*, 78. pp. 151-169.
- Kruskal, J.B. (1964a). «Multidimensional Scaling by Optimizing goodness of fit to a Non-metric hypothesis». *Psychometrika*. 29(1).
- Kruskal, J.B. (1964b). «Nonmetric Multidimensional Scaling: A numerical method». *Psychometrika*. Vol. 29. No. 2. June.
- Labrador Moreno, J.; Guiberteau Cabanillas, A. (1990). «La agricultura ecológica». Hojas divulgadoras N°11/90HD. MAPA. Dirección General de Investigación y Capacitación Agrarias.
- Lampkin, N.; Padel, S. (1994). «Conversion to organic farming: an overview». In: *The economics of organic farming: An international perspective* (Lampkin N. and S, Padel), CAB International, Wallingford UK.
- Lampkin, N.; Padel, S. (eds.) (1994). «The Economics of Organic Farming: An International Perspective». CAB International, Wallingford, UK. 480 p. Reviewed on *European Review of Agricultural Economics*, vol. 23(1), pp. 125-127.
- Le Pape, Y. (1981). «A propósito de los sistemas de producción agrícola diferentes». MAPA. *Rev. Agricultura y Sociedad*, n° 20. pp. 273-280.
- Lilia, M.C.; Ramírez, C. (1998) «Un Algoritmo para la Selección de Modelos de Preferencias en Análisis de Decisiones». Instituto Tecnológico de Orizaba. Disponible en: <http://orizaba.itorizaba.edu.mx/~decision/res98-37.html>.
- Lilien; Rangaswamy (2000). «Analytic Hierarchy Process». Disponible en: <http://www.mktgeng.com/products/software/ahp.html>.
- Louviere, J.J.; Hensher, D.A.; Swait, J. (2000). «Stated Choice Methods. Analysis and Application». Cambridge University Press.
- Luce, R.D.; Raiffa, H. (1957). «Games and Decisions». John Wiley and Sons, Inc. New York.

- Luce, R.D.; Tukey, J.W. (1964). «Simultaneous Conjoint Measurement: A New Type of Fundamental Measurements». *Journal of Mathematical Psychology*, Vol. I. pp.1-27.
- MAPA (1996). «Estadísticas 1995. Agricultura Ecológica. España». MAPA. Secretaría General de Alimentación. Dirección General de Política Alimentaria. Subdirección General del INDO. Madrid. 26 p.
- MAPA (1997). «Estadísticas 1996. Agricultura Ecológica. España». MAPA. Secretaría General de Agricultura y Alimentación. Dirección General de Política Alimentaria e Industrias Agrarias y Alimentarias. Subd. Gen. Denominaciones de Calidad. Madrid. 40 p.
- MAPA (1998). «Estadísticas 1997. Agricultura Ecológica. España». MAPA. Secretaría General de Agricultura y Alimentación. Dirección General de Política Alimentaria e Industrias Agrarias y Alimentarias. Subd. Gen. Denominaciones de Calidad. Madrid.
- MAPA (1999). «Estadísticas 1998. Agricultura Ecológica. España». MAPA. Secretaría General de Agricultura y Alimentación. Dirección General de Política Alimentaria e Industrias Agrarias y Alimentarias. Subd. Gen. Denominaciones de Calidad. Madrid.
- MAPA (2000a). «Estadísticas 1999. Agricultura Ecológica. España». MAPA. Subsecretaría de Agricultura, Pesca y Alimentación. Dirección General de Alimentación. Subd. Gen. Denominaciones de Calidad y Relaciones Interprofesionales y Contractuales. Madrid.
- MAPA (2000b). «Hechos y cifras del Sector Agroalimentario Español 2000». 5ª edición, revisada y actualizada. Secretaría General Técnica. Disponible en: <http://www.mapya.es> (Web del MAPA).
- MAPA (2001). «Estadísticas 2000. Agricultura Ecológica. España». MAPA. Subsecretaría de Agricultura, Pesca y Alimentación. Dirección General de Alimentación. Subd. Gen. Denominaciones de Calidad y Relaciones Interprofesionales y Contractuales. Madrid.
- MAPA (2002). «Estadísticas 2001. Agricultura Ecológica. España». MAPA. Subsecretaría de Agricultura, Pesca y Alimen-

- tación. Dirección General de Alimentación. Subd. Gen. Denominaciones de Calidad y Relaciones Interprofesionales y Contractuales. Madrid.
- MAPA (2003). «Anuario de estadística agraria 2000». Disponible en: <http://www.mapya.es>
- Martínez Alier, J. (1999). «Introducción a la economía ecológica». Rubes Editorial. 142 p.
- Mawampanga, M. N.; Debertain, D. L. (1996). «Choosing between alternative farming systems: an application of the analytic hierarchy process». Rev. Agric. Econ. v.18(3). Sept. pp.385-401.
- Mejía, M. (1995). «Agriculturas para la vida: Movimientos alternativos frente a la agricultura química». Feriva. Cali, Colombia. 252 p.
- Moran, D.C. (1994). «Contabilidad social para una explotación forestal sustentable. Estudio del caso del Reino Unido». MAPA. Rev.Agricultura y Sociedad, n° 73.
- Moreno J., J.M.; Aguarón, J.; Escobar, M.T. (2001). «Metodología científica en valoración y selección ambiental». Pesquisa Operacional, 21. pp.3-18. (Revista de la Sociedad Brasileña de Investigación Operativa).
- Moreno Jiménez, J.M. (1989). «El Proceso de Toma de Decisiones en el contexto económico-empresarial. Modelo AEIOU». Cuadernos de Bioestadística y sus aplicaciones informáticas, vol.7 (13), 31-41. Universidad de Zaragoza.
- Moreno Jiménez, J.M. (1996). «Metodología Multicriterio en el Plan Nacional de Regadíos». Mimeo privado.
- Moreno Jiménez, J.M. (1997). «Priorización y toma de decisiones ambientales». Actas del I Encuentro Iberoamericano sobre Evaluación y Decisión Multicriterio. Santiago de Chile. Julio. pp.113-145.
- Moreno Jiménez, J.M. (1998). «Una aproximación multicriterio en la selección entre alternativas ambientales. El PAJ». En: Martínez, E.; Escudey, M. (eds.). «Evaluación Multicriterio: Reflexiones básicas y experiencias en América Latina. Capítulo 9.
- Munda, G. (2000). «Teoría de Evaluación Multicriterio: una breve perspectiva general». Dpto. Economía e Historia

- Económica. Universitat Autònoma de Barcelona. Mimeo.
- Orden de 12 de agosto de 1997 (BOJA nº 100, de 28/8/97), por la que se aprueba el Reglamento Específico de Producción Integrada de Olivar.
- Orden de 18 de julio de 2002 por la que se aprueba el Reglamento Específico de Producción Integrada de Olivar (BOJA nº 88, de 27-7-02).
- Orden de 26 de junio de 1996 por la que se desarrolla el Decreto 215/1995, de 19 de septiembre, sobre producción integrada en agricultura y su indicación en productos agrícolas (BOJA nº 77, de 6-7-96).
- Orden de 28 de diciembre de 1993 (BOE nº 7 de 8/94), por la que se dictan normas de desarrollo del Real Decreto 1852/1993, sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.
- Orden de 5 de junio de 1996 (BOJA nº 71 de 22/6/96), sobre "la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios y el Comité Andaluz de Agricultura Ecológica".
- Pascó-Font, A. (1997). «Valorización de los Recursos Naturales y Políticas para la Promoción del Desarrollo Sostenible de la Amazonía». Disponible en: http://www.idrc.ca/library/document/101488/chap11_s.html.
- Pastor, M. et al. (2000). «La Producción Integrada en olivar en la Comunidad de Andalucía». Vida Rural, nº 105, I de abril. Disponible en: <http://www.eumedia.es/articulos/vr/Aceites/labrolivar.htm>
- Pearce, D.W. (1993). «Economic values and the natural world». Earthscan Publications Ltd. London.
- Pearce, D.W.; Turner, R.K. (1990). «Economics of Natural Resources and the Environment». Harvester Wheatsheaf, Hemel Hempstead. Hertfordshire.
- Pérez, J.; Molina, A.; Colmenares, R.; Jiménez, J.A. (1992). «Agricultura Ecológica. Una alternativa con futuro». Rev. Agricultura, nº 717. Marzo 2-1992. pp. 294-301.

Peterson, D.L.; Silsbee, D.G.; Schmoltdt, D.L. (1995).	«A Planning Approach for Developing Inventory and Monitoring Programs In National Parks». U.S. Department of the Interior National Park Service. http://www.nature.nps.gov/im/monitor/peterson.pdf .
Pigou, A.C. (1920).	«The economics of welfare». MacMillan. London.
Pirazzoli, C.; Castellini, A. (2000).	«Application of a Model for Evaluating the Environmental Sustainability of Cultures in Hill and Mountain Areas». <i>Agricultural Economics Review</i> , vol. I, No. I, January.
Pöyhönen, M.; Hämäläinen, R.P. (2001).	«On the convergence of multiattribute weighting methods». <i>European Journal of Operational Research</i> , 129, pp.569-585.
Puntí, A. (1982).	«Balance energético y costo ecológico de la agricultura española». <i>MAPA. Rev. Agricultura y Sociedad</i> , n° 23. pp. 289-300.
Ramanathan, R.; Ganesh, L.S. (1994).	«Group Preference Aggregation Methods employed in AHP: An Evaluation and an Intrinsic Process for Deriving Member's Weightages». <i>European Journal of Operational Research</i> , 79. pp. 249-265.
Real Decreto 1201/2002	de 20 de noviembre, por el que se regula la producción integrada de productos agrícolas.
Real Decreto 1852/1993,	de 22 de octubre de 1993 (BOE n° 283 de 26/11/93), sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.
Real Decreto 4/2001	de 12 de enero, por el que se establece un régimen de ayudas a la utilización de métodos de producción agraria compatibles con el medio ambiente. (BOE n° 12, de 13-1-01).
Real Decreto 759/1988	de 15 de julio (BOE n° 174 de 21/7/88), por el que se incluyen los productos agroalimentarios obtenidos sin empleo de productos químicos de síntesis en el régimen de denominaciones genéricas.
Reglamento (CE) 1073/2000	de la Comisión de 19 de mayo de 2000 (DOCE de 20/5/00), por el que se modifica el Reglamento (CEE) 2092/91 del Consejo, sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.

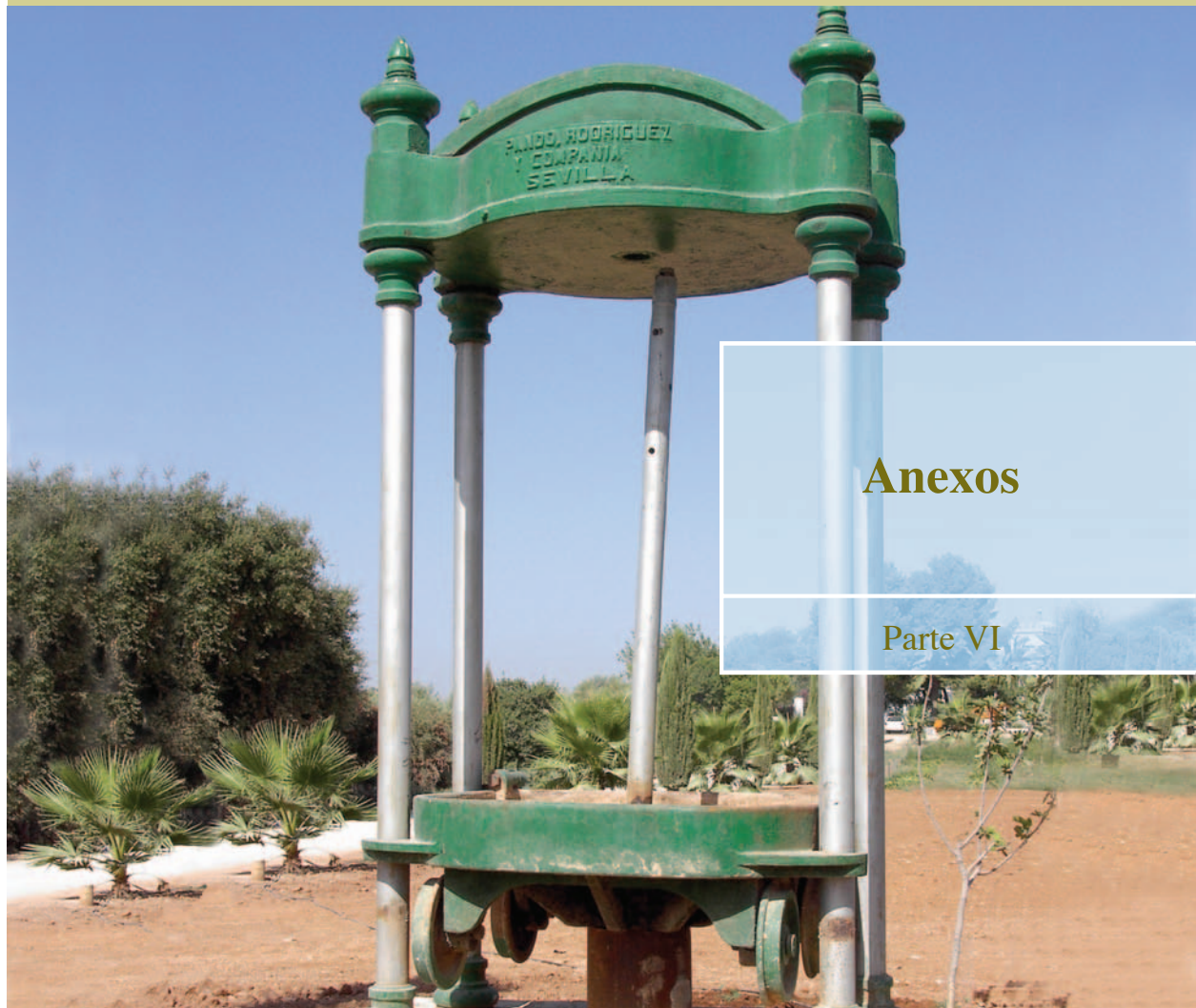
- Reglamento (CE) 1257/99 del Consejo, de 17 de mayo, sobre "ayudas al desarrollo rural a cargo del Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agrarias – FEOGA".
- Reglamento (CE) 1259/99 del Consejo, de 17 de mayo de 1999, por el que se establecen las disposiciones comunes aplicables a los regímenes de ayuda directa de la política agrícola común.
- Reglamento (CE) 1804/99 del Consejo, de 19 de julio, por el que se completa, para incluir las producciones animales, el Reglamento (CEE) 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.
- Reglamento (CEE) 2092/91 del Consejo de 24 de junio (DOCE n° L 198 de 22/7/91), sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.
- Reinhard, S.; Lovell, C.A.K.; Thijssen, G. (1999). «Econometric Estimation of Technical and Environmental Efficiency: An Application to Dutch Dairy Farms». American Journal of Agricultural Economics, vol. 81, pp. 44-60.
- Remmers, G. (1993). «Agricultura tradicional y agricultura ecológica: vecinos distantes». MAPA. Rev. Agricultura y Sociedad, n° 66. pp. 201-220.
- Restrepo, J. (1994). "Apuntes para la construcción de una propuesta agroecológica en Costa Rica". Organización Internacional del Trabajo. San José, Costa Rica. Mimeo. 20 p.
- Reyna, D.S.; Cardells, R.F. (1999). «Valoración AHP de los ecosistemas naturales de la Comunidad Valenciana». Revista Valenciana D'Estudis Autonomics, no.27, 2° trimestre. Valencia. España.
- Riera, P.; Muñoz Gutiérrez, F. (1994). "Rentabilidad privada y social de las explotaciones forestales". MAPA. Rev. Agricultura y Sociedad, n° 73.
- Rodríguez, G.; Paniagua, J.J. (1994). «Horticultura orgánica: Una guía basada en la experiencia en Laguna de Alfaro Ruiz, Costa Rica». Fundación Güilombé, San José, Costa Rica. Serie No. I, Vol. 2. 76 p.
- Romero, C. (1994). "Aplicaciones de la teoría de la decisión multicriterio en la planificación de los recursos forestales". MAPA. Rev. Agricultura y Sociedad, n° 73.

- Romero, C. (1997). «Economía de los recursos ambientales y naturales». 2ª Edición ampliada. Alianza Editorial. Madrid.
- Rosenbloom, E.S. (1996). «A probabilistic interpretation of the final rankings in AHP». *European Journal of Operational Research*, 96, pp.371-378.
- Roy, B. (1968). «Classement et choix en presence de points de vue multiple (la methode ELECTRE)», *R.I.R.O.*, 2, 8. pp. 234-281.
- Saaty, Th.L. (1977). «A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures». *Journal of Mathematical Psychology*, 15. pp. 234-281.
- Saaty, Th.L. (1980). «The Analytic Hierarchy Process». McGraw Hill, New York. Reimpreso en 1996 por RWS Publications, Pittsburgh.
- Saaty, Th.L. (1983). «The Analytic Hierarchy Process». Disponible en: <http://www.rsginc.com/products/ahp/index.html>.
- Saaty, Th.L. (1989). «Group Decision Making and the AHP». En: Golden, B.L. et al. (eds.). «The Analytic Hierarchy Process. Applications and Studies». Springer-Verlag. Berlin. pp.59-67.
- Saaty, Th.L. (1990). «An Exposition of the AHP in Reply to the Paper 'Remarks on the Analytic Hierarchy Process'». *Management Science*, Vol.36, No.3. pp.259-268.
- Saaty, Th.L. (1991). «Rank and the controversy about the axioms of Utility Theory - A comparison of AHP and MAUT». *Proceedings of the 2nd International Symposium of the AHP*. Pittsburgh, PA. pp.87-111.
- Saaty, Th.L. (1996). «Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process». RWS Publications. 386p.
- Saaty, Th.L. (1997). «Toma de decisiones para líderes: El proceso analítico jerárquico para la toma de decisiones en un mundo complejo». RWS Publications.
- Saaty, Th.L. (1999). «Fundamentals of the Analytic Network Process». Disponible en: <http://www.isahp2001.ch>
- Saaty, Th.L. (2000). «The seven pillars of the Analytic Hierarchy Process». Disponible en: <http://www.isahp2001.ch>

- Saaty, Th.L.; Vargas, L.G. (1984). «Comparison of eigenvalue, logarithmic least squares and least square methods in estimating ratios». *Mathematical Modeling*, 5. pp.309-324.
- Sayadi, S.; Calatrava, J. (2001). «Análisis funcional de los sistemas agrarios para el desarrollo rural sostenible». Serie Estudios. MAPA.
- Schenkerman, S. (1994). «Avoiding rank reversal in AHP decision support models». *European Journal of Operational Research*, 74. pp.407-419.
- Shepard, R.N. (1962a). «The analysis of proximities: Multidimensional Scaling with an unknown distance function I». *Psychometrika*. 27(2). pp. 125-140.
- Shepard, R.N. (1962b). «The analysis of proximities: Multidimensional Scaling with an unknown distance function I». *Psychometrika*. 27(3). pp. 219-246.
- SIMA (2000). «Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía». Junta de Andalucía. CD-Rom. Fuente interna del SIMA para datos agrarios: INE (1991). «Censo Agrario 1989». Instituto Nacional de Estadística.
- Simon, H.A. (1960). «The New Science of Management Decision». Harper and Brothers. New York.
- Söderbaum, P. (1986). «Economía y Ecología: Discusión sobre conceptos de desarrollo». MAPA. Rev. De Estudios Agro-Sociales, nº 137.
- Thurstone, L. (1927). «A law of comparative judgements». *Psychological Review*, 34. pp. 273-286.
- Torgerson, W. (1952). «Multidimensional Scaling. Theory and Methods». *Psychometrika*. pp. 401-419.
- Turner, R.K. (1993). «Sustainability: principles and practice». In: Turner, R.K. (Ed.). «Sustainable environmental economics and management». Belhaven Press, London. pp.3-36.
- United Nations (1992a). «Report on Environment and Development (Agenda 21). Annex II, UN Document A/Conf.151.26.
- United Nations (1992b). «Rio Declaration on Environment and Development». UN Document A/Conf.151/5/Rev.1.

Universidad de Chile	“El Impacto del Proceso de Modernización Agrícola en el Recurso Suelo por la Práctica de Cultivos en Laderas: Metodología Multicriterio”. Resumen en: http://www.rimisp.cl/proyectos/97/programa%20de%20mejoramiento/proprecib/p15.html .
Uppuluri, U.R.R. (1978).	«Logarithmic least-squares approach to Saaty’s decision problem». Mathematics and Statistics Research Department Progress Report. Oak Ridge National Laboratory. pp.19-21.
Van der Weid, J.M. (1994).	«Agroecología y agricultura sostenible». Agroecología y Desarrollo (Chile) 7. pp. 9-14.
Varian, H.R. (1991).	«Microeconomía intermedia. Un enfoque moderno». 2ª edición. Antoni Bosch, editor.
WCED (1987)	World Commission on Environment and Development “Our Common Future”. Brundtland Report.
Web de Expert Choice	(http://www.expertchoice.com)
Web de la Comisión Europea.	Políticas de la Unión (http://europa.eu.int/scadplus/leg/es)
Web de la FAO.	Organic agriculture (http://www.fao.org/organicag)
Web de OILB/IOBC	(Organisation Internationale de Lutte Biologique / International Organisation for Biological Control) (http://www.iobc.ch ; http://www.iobc-wprs.org)
Web del Comité Andaluz de Agricultura Ecológica-CAAE	(http://www.caae.es)
Web del MAPA	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (http://www.mapya.es)
Web del Proyecto Promoción de la Agricultura Ecológica	Su producción y consumo, de la Red Carrefour de Información y Animación Rural de la Comisión Europea (http://www2.uji.es/crie/agric/indice.htm)
Web del Servicio de Información Fitosanitaria de Almería. Departamento de Sanidad Vegetal. Producción Integrada	(http://desaveal.ual.es/sifa/PI.htm)

- Webber, S.A.; Apostolou, B.; Hassell, J.M. (1996). «The sensitivity of the analytic hierarchy process to alternative scale and cue presentations». *European Journal of Operational Research*, 96, pp.351-362.
- Whyte, L.L. (1969). «Hierarchical Structures». American Elsevier. New York.
- Woodward, L.; Stolton, S.; Dudley, N. (eds.) (1989). «Calidad de los alimentos: conceptos y metodología». *Actas del Coloquio organizado por el Centro de Investigaciones Elm Farm y la Universidad de Kassel*. SEAE - Sociedad Española de Agric. Ecol. 50 p.



Anexos

Parte VI

Anexo 1
Prioridades locales
en el modelo AHP
(niveles 3 y 4)

Objetivos Económicos

GRÁFICO I.1 Renta generada por las explotaciones de olivar

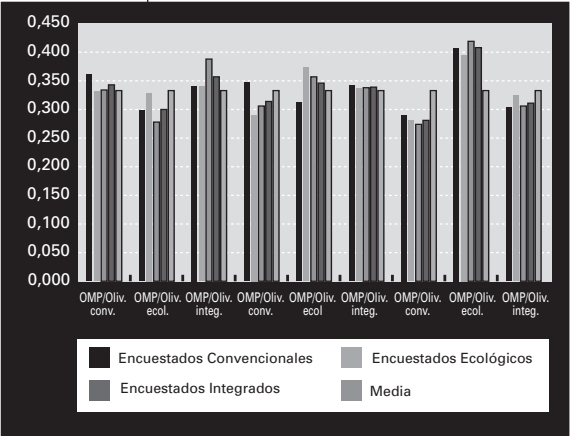
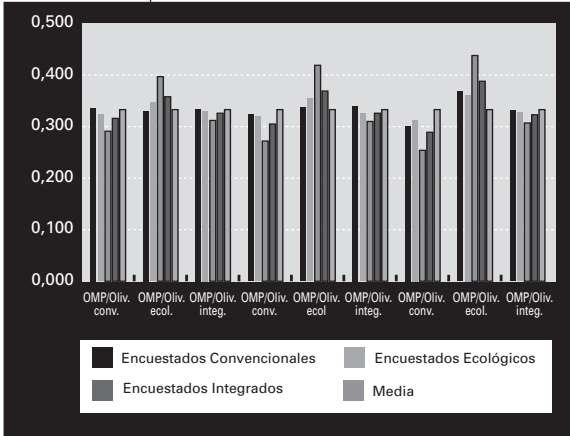


GRÁFICO I.2 Estabilidad temporal de la renta (minimización del riesgo económico)



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO I.3 Autonomía respecto a subvenciones

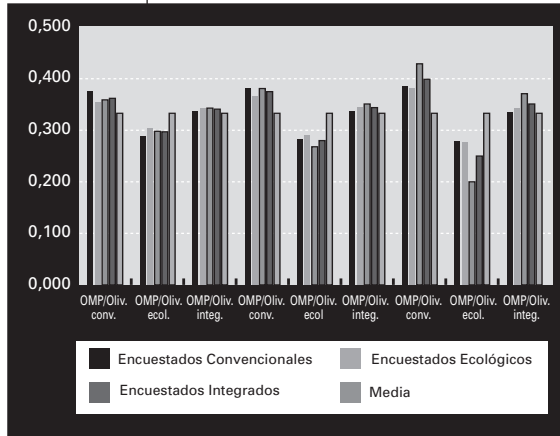
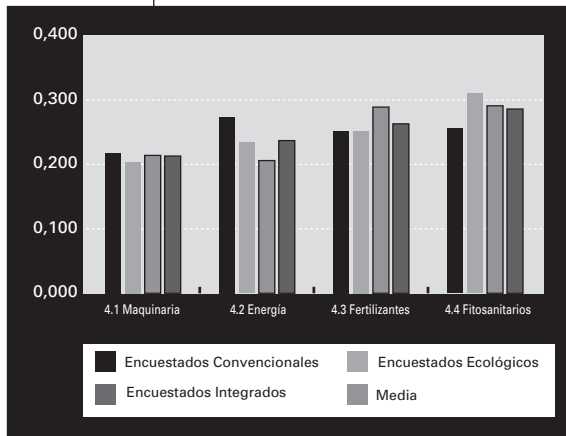


GRÁFICO I.4.A Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs. Olivicultura muy productiva



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO I.4.B Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs. Olivicultura media

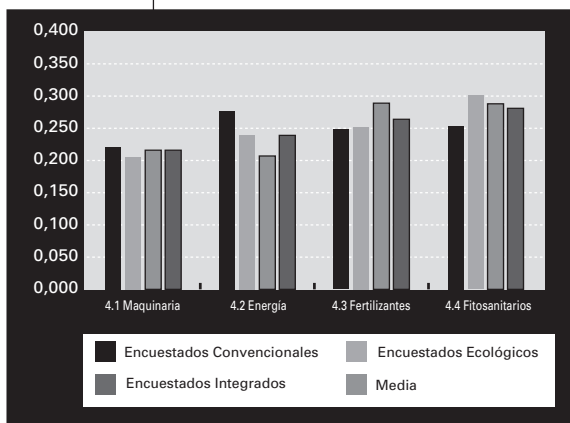
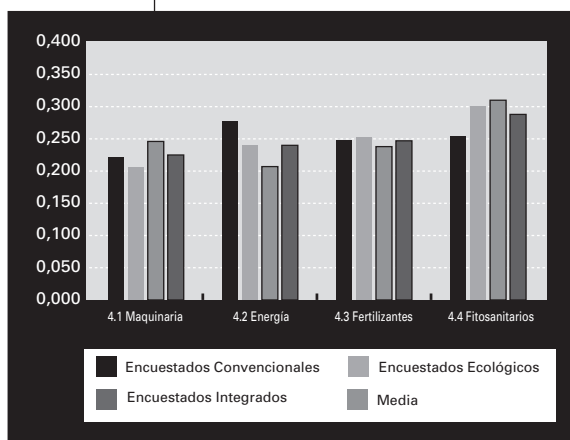


GRÁFICO I.4.C Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs. Olivicultura poco productiva



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO I.4-1 Maquinaria

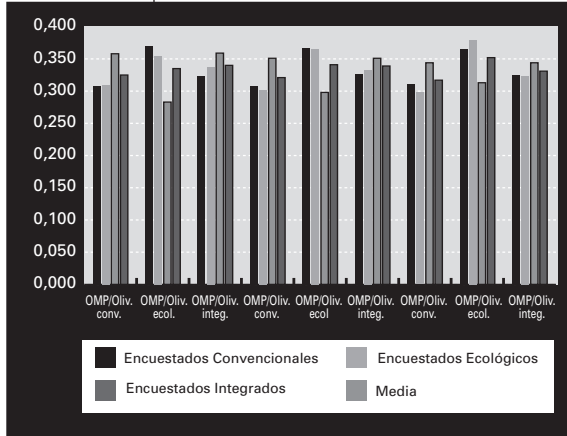
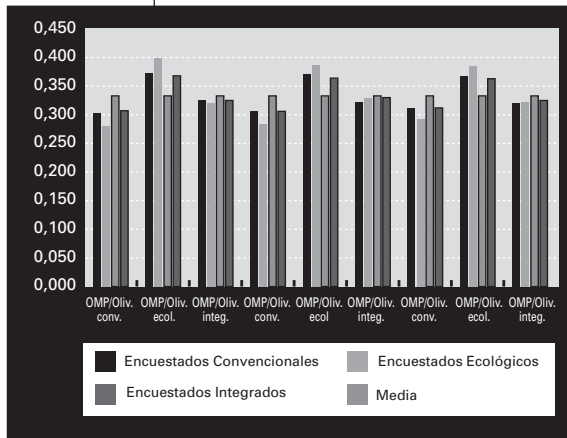


GRÁFICO I.4-2 Energía (combustible, no renovable)



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO I.4-3 Fertilizantes

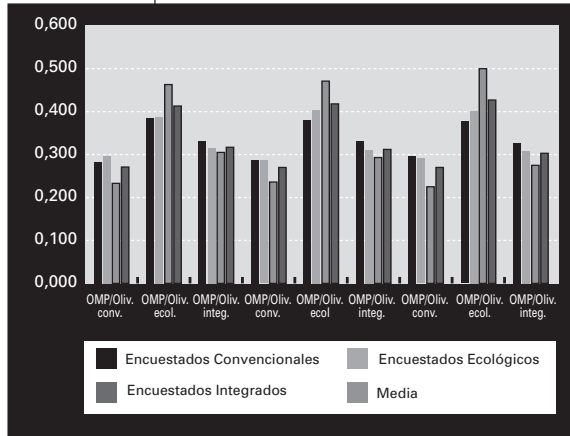
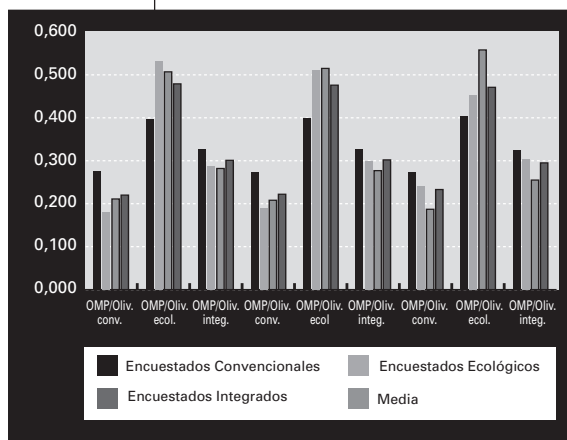


GRÁFICO I.4-4 Fitosanitarios



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO I.5 Facilidad de distribución y venta del aceite

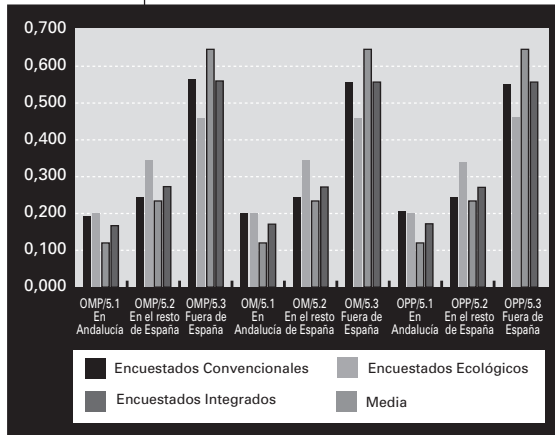
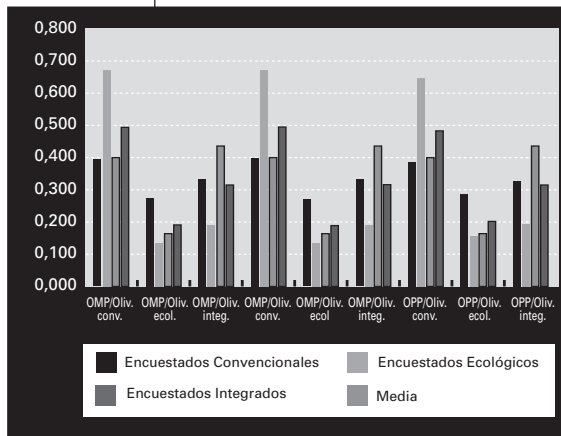


GRÁFICO I.5-1 En Andalucía



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO I.5-2 En el resto de España

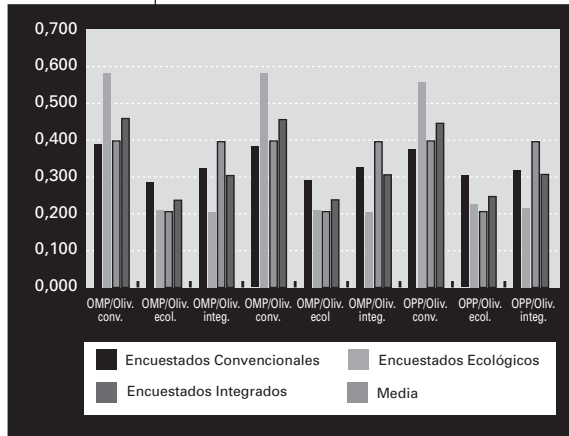
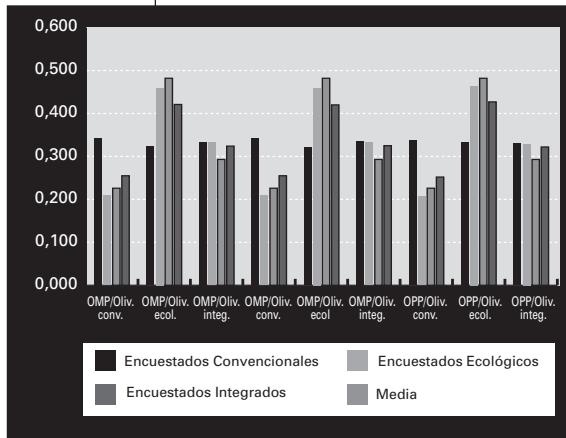


GRÁFICO I.5-3 Fuera de España



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

Objetivos Técnicos

GRÁFICO II.1.A Productividad. Olivicultura muy productiva

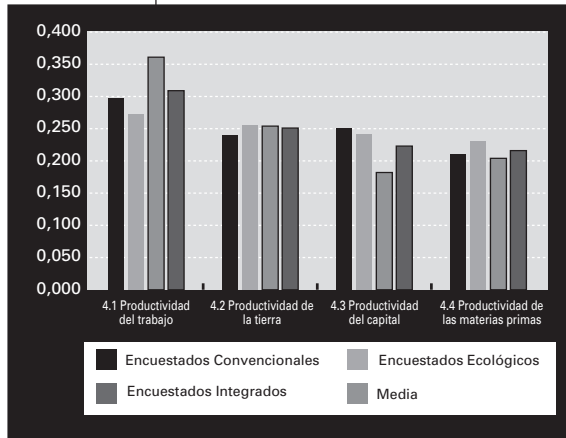
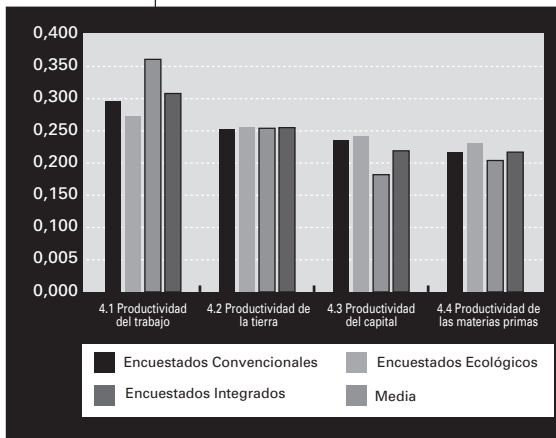


GRÁFICO II.1.B Productividad. Olivicultura media



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO II.1.C Productividad. Olivicultura poco productiva

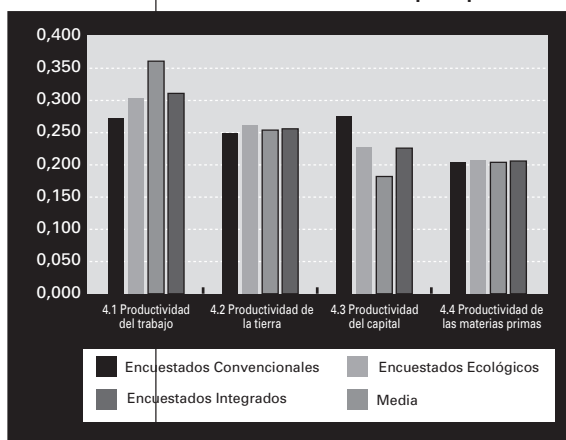
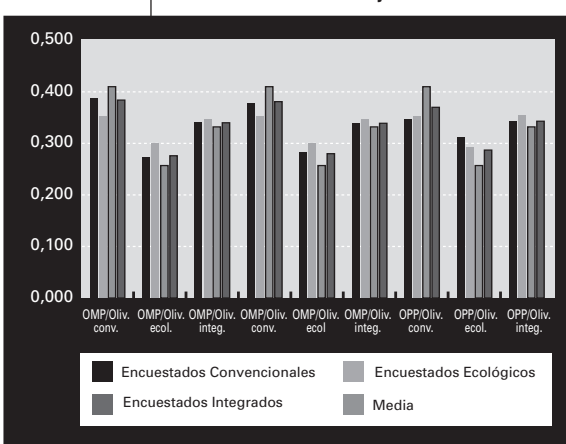


GRÁFICO II.1-1 Productividad del trabajo



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO II.1-2 Productividad de la tierra

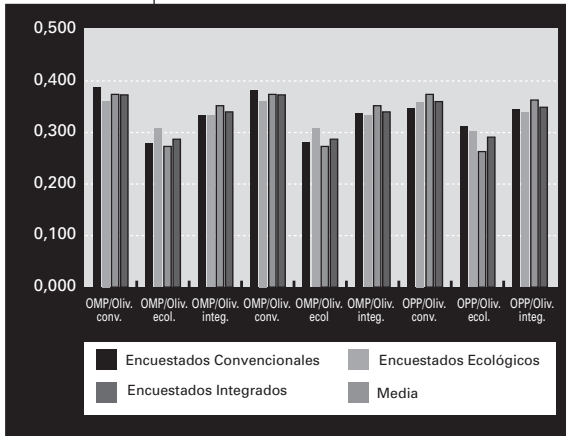
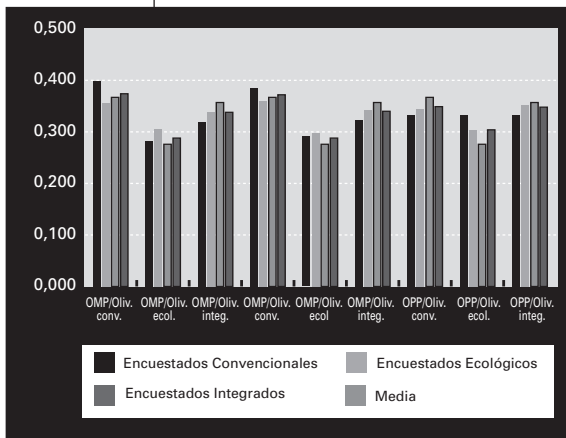


GRÁFICO II.1-3 Productividad del capital



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO II.1-4 Productividad de las materias primas

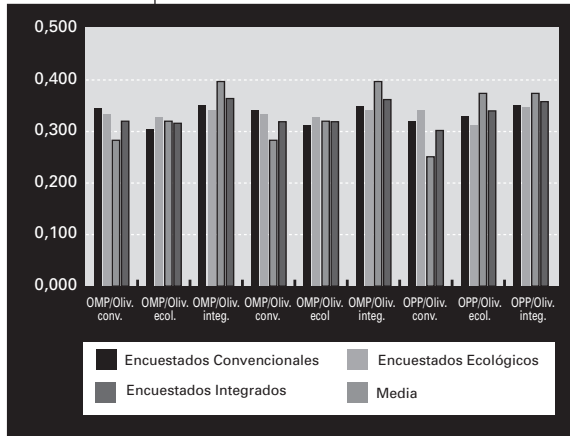
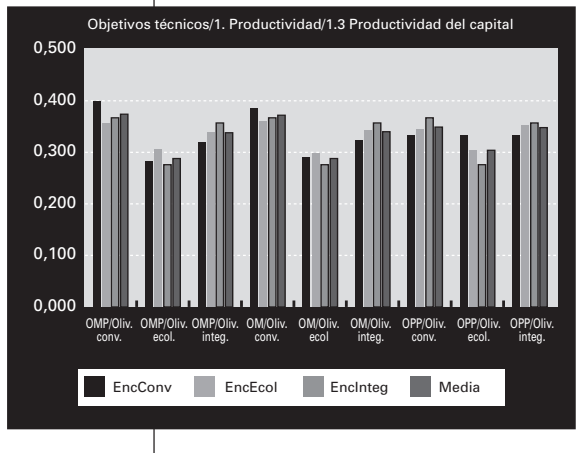


GRÁFICO II.2 Garantía de prosperidad de la cosecha



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO II.2-1 Menor incidencia de plagas y enfermedades

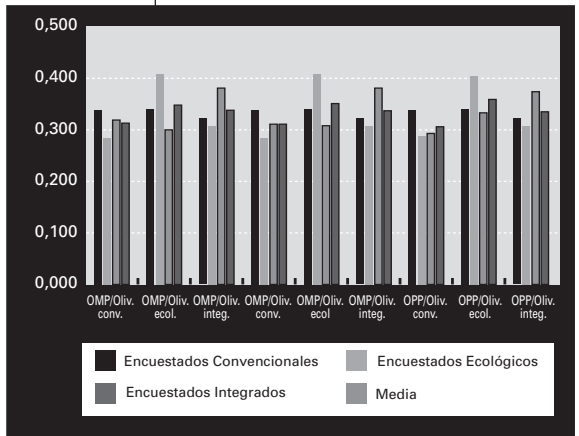
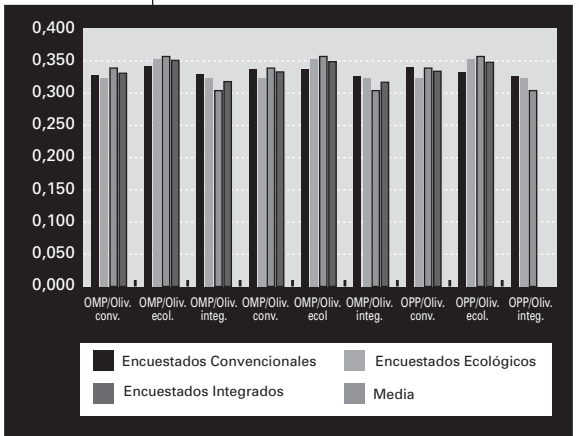


GRÁFICO II.2-2 Amortiguación de la vecería



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO II.3.A Calidad del aceite producido

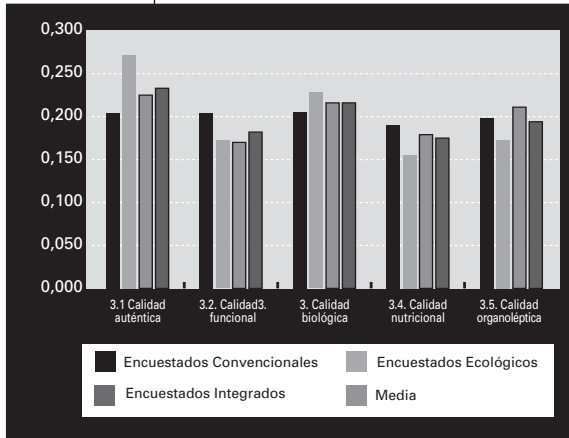
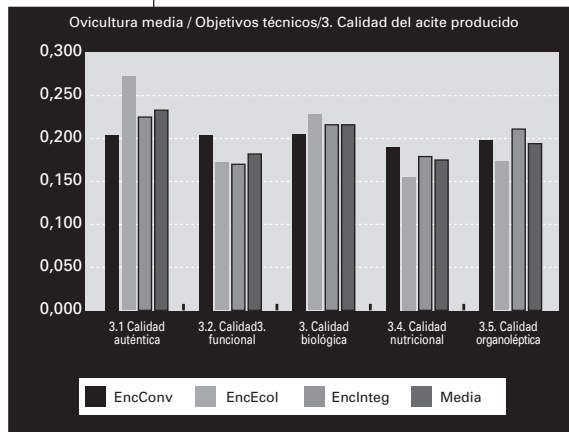


GRÁFICO II.3B Calidad del aceite producido-2



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO II.3C Calidad del aceite producido-3

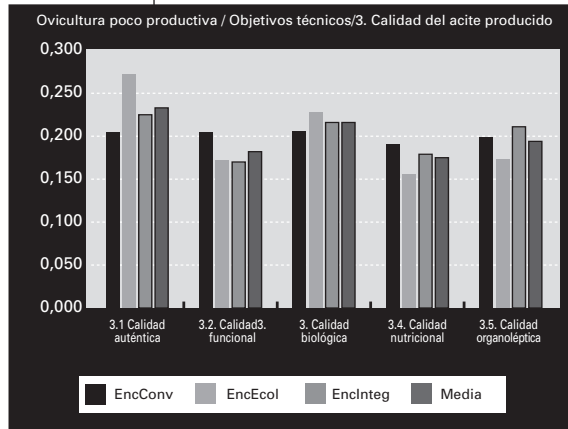
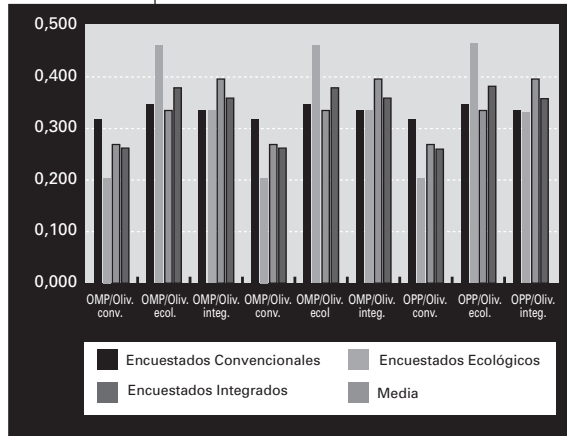


GRÁFICO II.3-1 Calidad auténtica



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO II.3-2 Calidad funcional

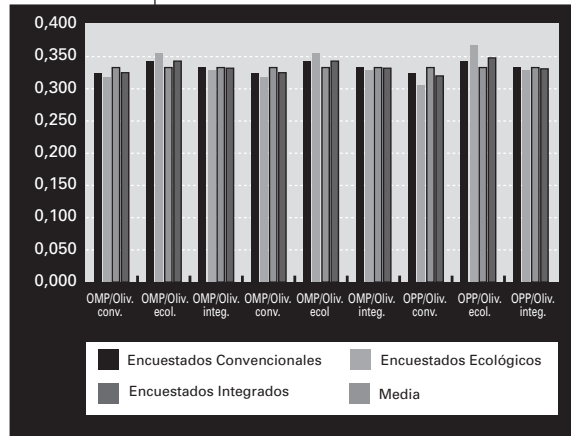
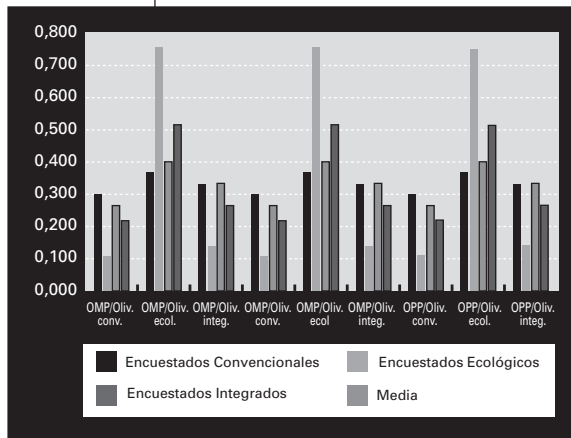


GRÁFICO II.3-3 Calidad biológica



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO II.3-4 Calidad nutricional

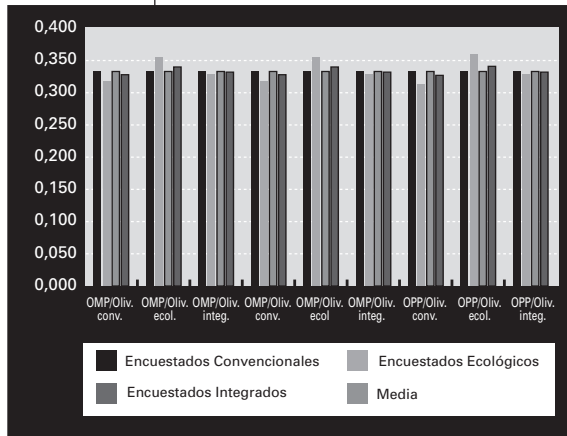
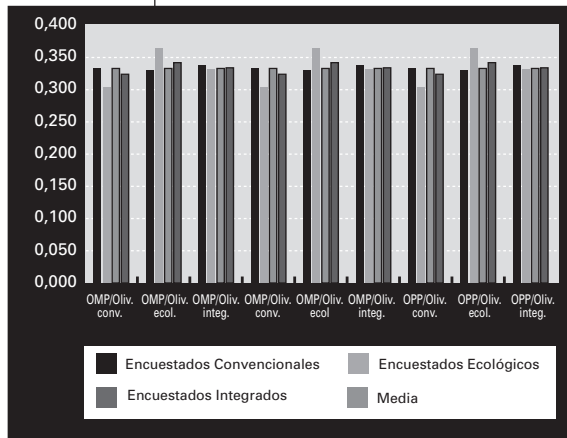
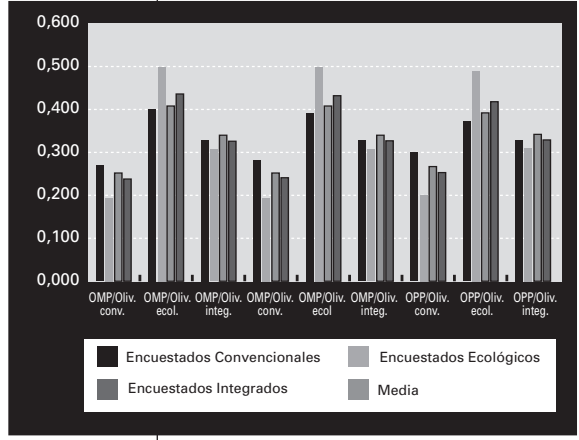


GRÁFICO II.3-5 Calidad organoléptica



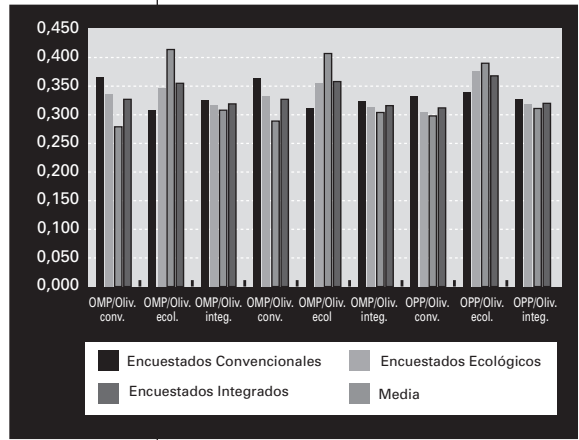
| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO II.4 Buenas condiciones de salud en el trabajo para los agricultores



Objetivos Socioculturales

GRÁFICO III.1 Generación de empleo local directo (en el sistema agroalimentario local)



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO III.2

Generación de empleo local indirecto (en sectores locales paralelos: turismo rural, turismo agrario, etc.)

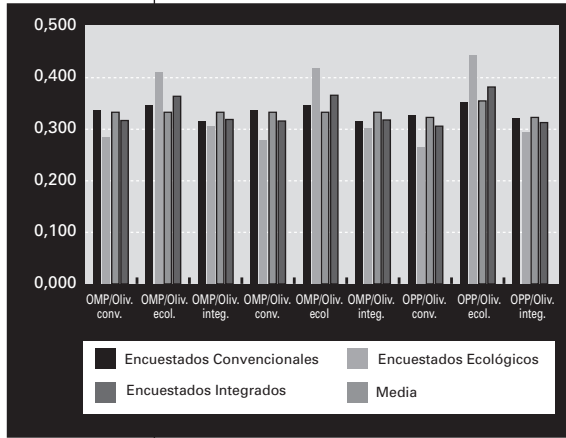
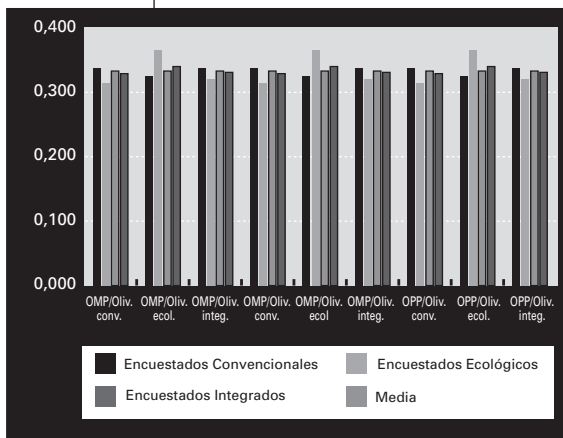


GRÁFICO III.3

Contribución a la justicia social dentro de las zonas rurales



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO III.4 Presencia de la agricultura en regiones con problemas particulares o desfavorecidas (monocultivo, zonas de montaña, etc.)

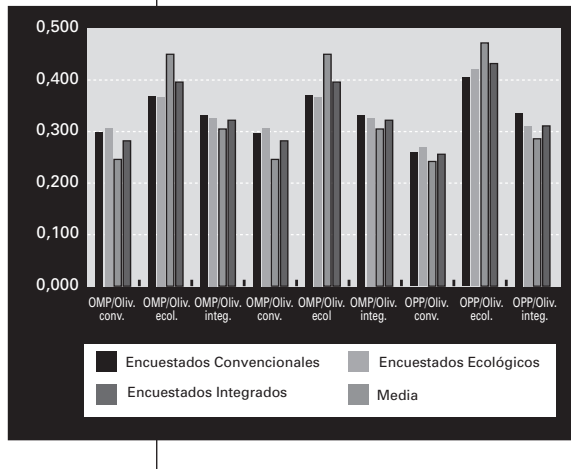
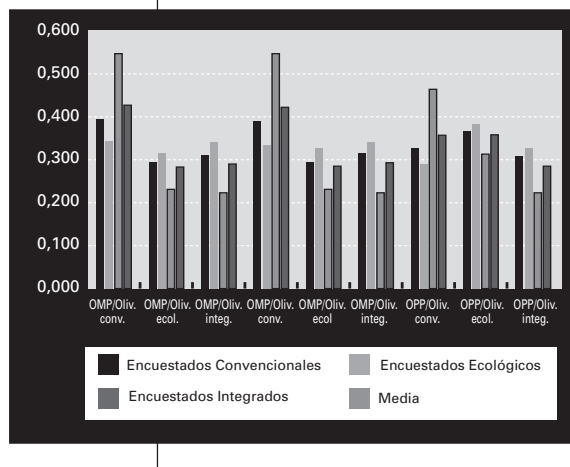


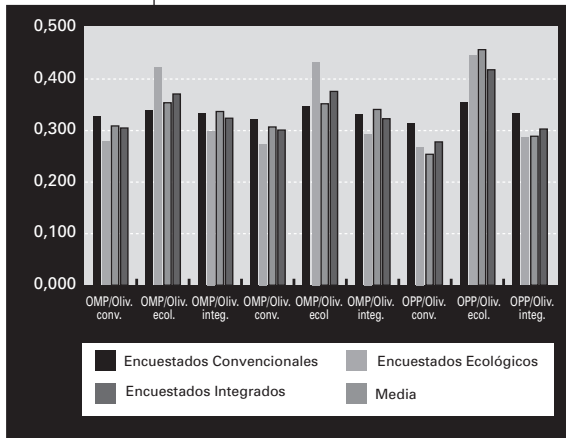
GRÁFICO III.5 Compatibilidad del sistema de producción con los valores socioculturales existentes



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO III.6

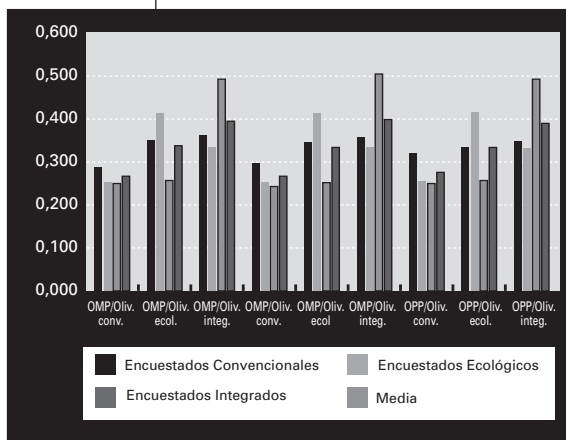
Valor lúdico recreativo del medio ambiente asociado



Objetivos Medioambientales

GRÁFICO IV.1

Menor pérdida de suelo por erosión



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO IV.2 Mantenimiento de la fertilidad del suelo

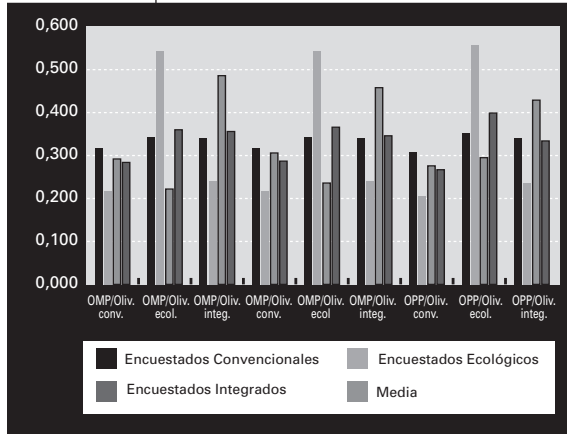
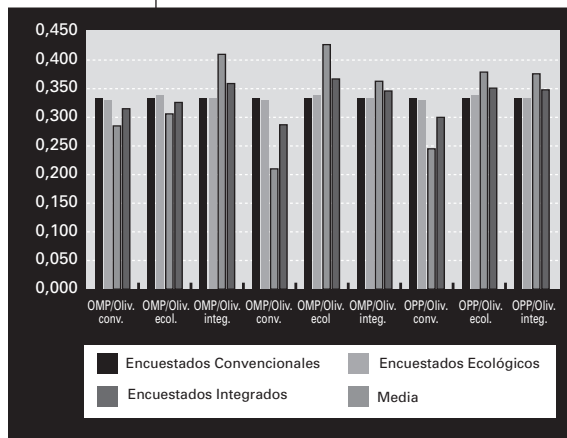


GRÁFICO IV.3 Utilización del agua de riego



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO IV.4 Menor contaminación de aguas subterráneas y superficiales

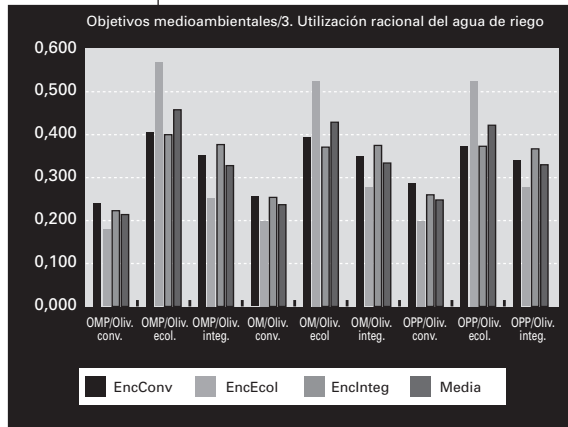
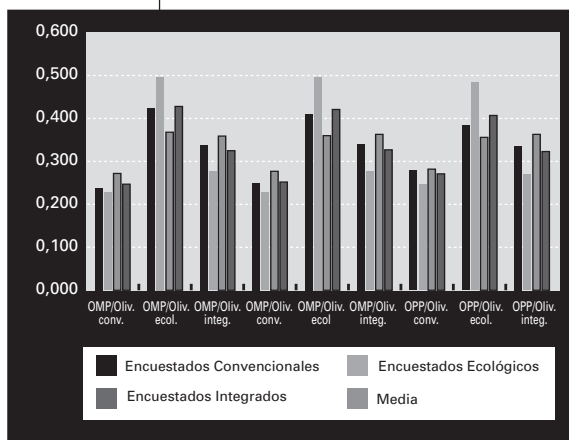


GRÁFICO IV.5 Menor contaminación atmosférica



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO IV.6A

Mantenimiento de la biodiversidad. Olivicultura muy productiva

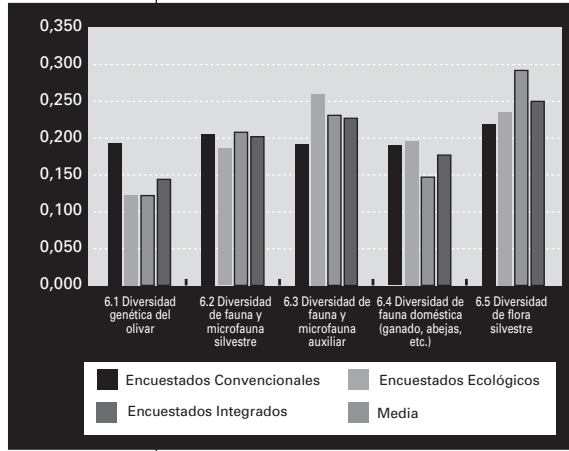
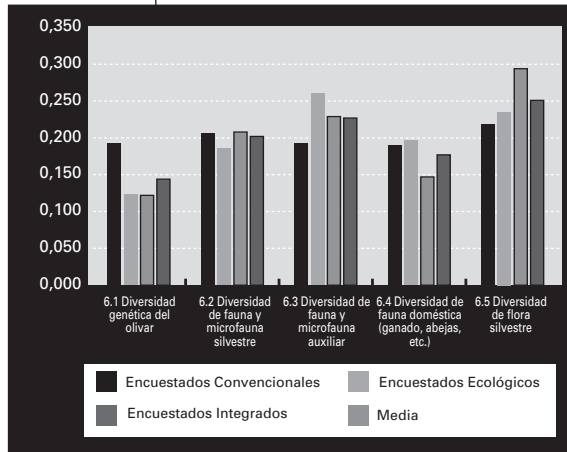


GRÁFICO IV.6B

Mantenimiento de la biodiversidad. Olivicultura media



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO IV.6C

Mantenimiento de la biodiversidad. Olivicultura poco productiva

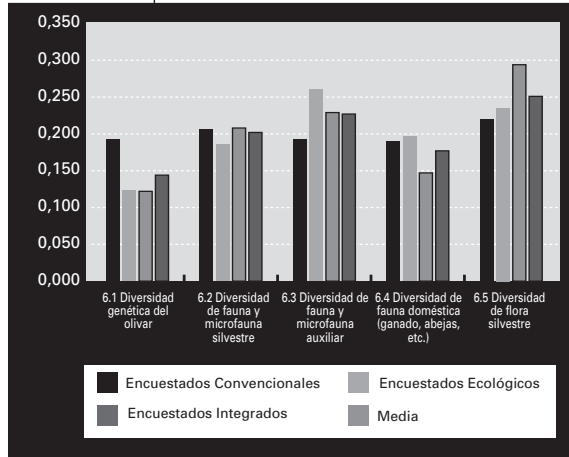
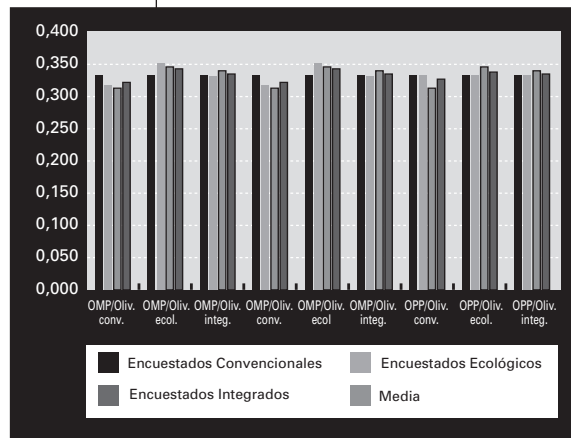


GRÁFICO IV.6-1

Diversidad genética del olivar



I OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO IV.6-2 Diversidad de fauna y microfauna silvestre

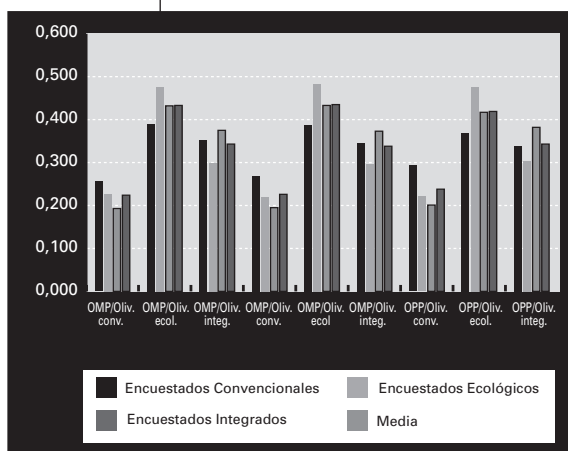
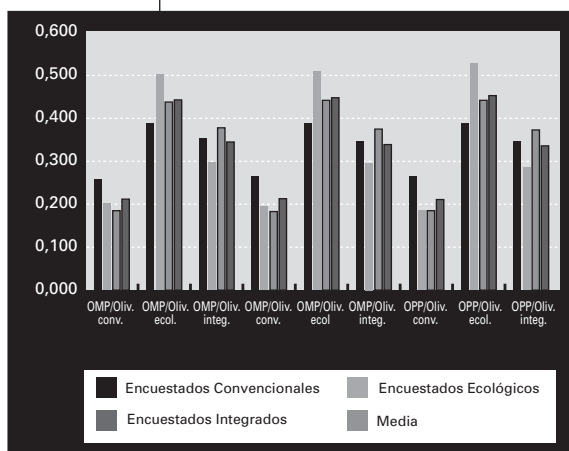


GRÁFICO IV.6-3 Diversidad de fauna y microfauna auxiliar



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO IV.6-4 Diversidad de fauna doméstica (ganado, abejas, etc.)

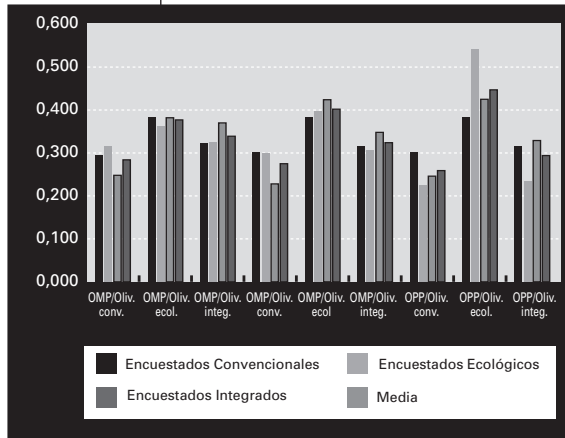
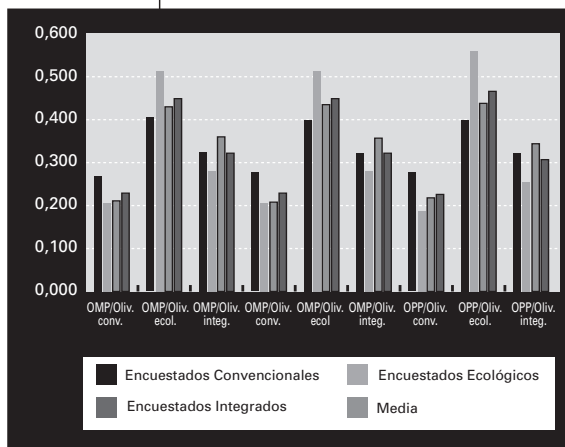


GRÁFICO IV.6-5 Diversidad de flora silvestre



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

Prioridades sintéticas en el Modelo AMP Niveles 3 y 4

GRÁFICO I.4

Independencia respecto a sectores exteriores
en el suministro de inputs

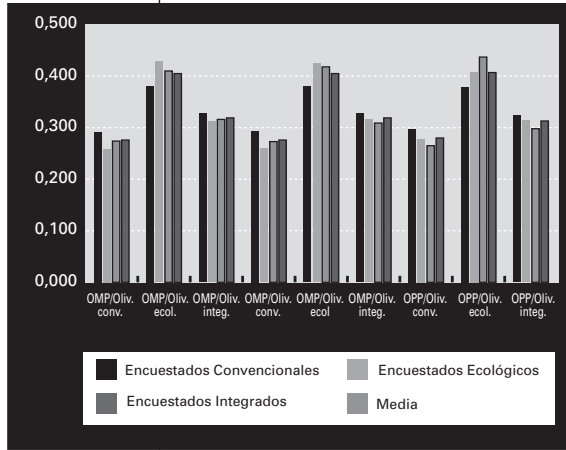
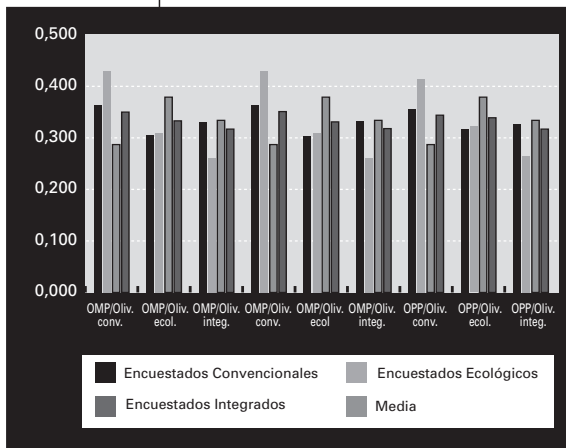


GRÁFICO I.5

Facilidad de distribución y venta del aceite
(existencia de canales comerciales y demanda)



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO II.1 Productividad

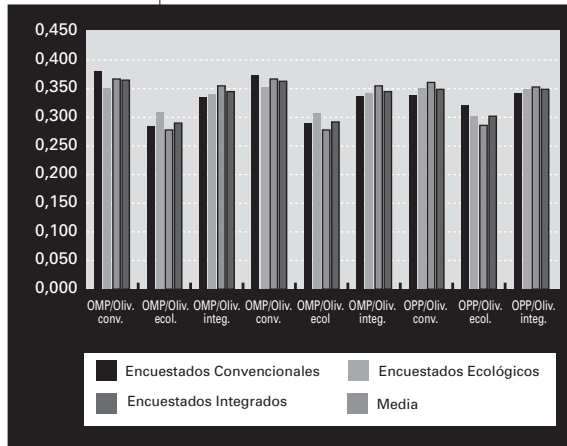
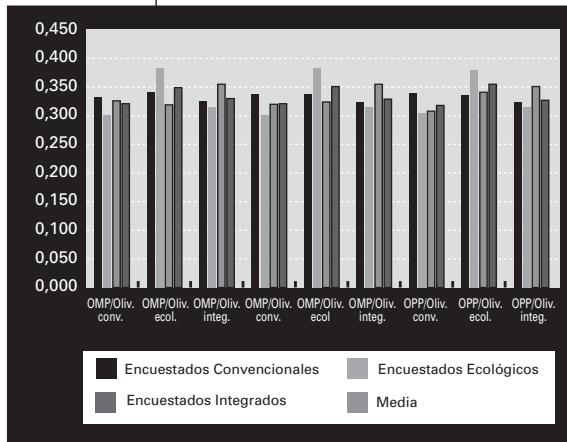


GRÁFICO II.2 Garantía de prosperidad de la cosecha (minimización del riesgo técnico) (síntesis)



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

GRÁFICO II.3 Calidad del aceite producido

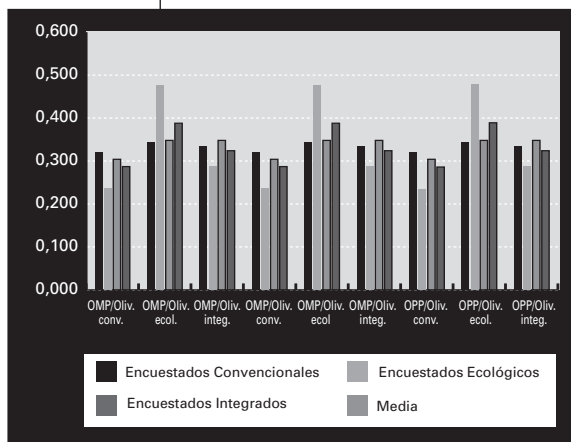
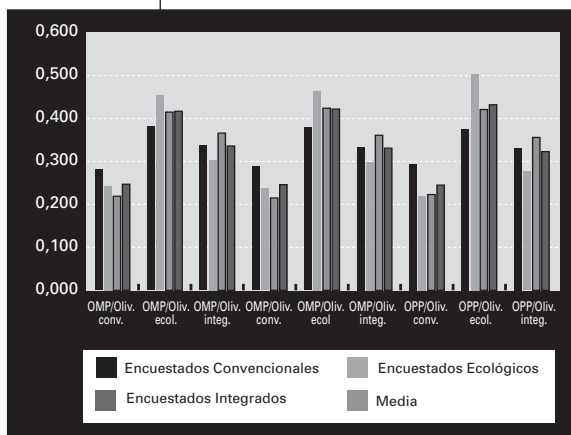


GRÁFICO VIII.18 Mantenimiento de la biodiversidad



| OMP = Olivar muy productivo; OM = Olivar medio; OPP = Olivar poco productivo.

Anexo 2
Indices de acuerdo (IAM
e IAG) e Indices de
semejanza de las
ponderaciones (ISP) en
el modelo AHP

CUADRO 1

Índices de acuerdo y semejanza de las prioridades locales

Nivel de la jerarquía	Nombre del objetivo	IAM/Enc Conv	IAM/Enc Econ	IAM/Enc Inseg	IAG	Grado de acuerdo	ISP	Grado de semejanza
0	Meta: Mejor forma de producción (conv., ecol. o integr.) en olivar en Andalucía	81,09	5,14	5,09	7,43	Bajo	20,55	Alto
1	OMP (OLIVICULTURA MUY PRODUCTIVA) (más de 3.000 Kg aceituna/ha) - Meta por escenarios	40,51	14,41	13,02	17,55	Alto	16,95	Alto
1	OMI (OLIVICULTURA MEDIA) (de 1.500 a 3.000 Kg aceituna/ha) - Meta por escenarios	46,21	15,35	13,53	18,67	Alto	17,24	Alto
1	OPP (OLIVICULTURA POCO PRODUCTIVA) (menos de 1.500 Kg aceituna/ha) - Meta por escenarios	18,83	18,88	11,32	15,43	Medio	21,74	Alto
2	OMP/Objetivos económicos	26,21	12,10	9,35	13,17	Medio	14,08	Medio
2	OMI/Objetivos económicos	23,16	12,52	9,10	12,88	Medio	14,71	Alto
2	OPP/Objetivos económicos	29,42	9,47	8,68	11,78	Medio	14,93	Alto
3	OMP/Objetivos económicos/1. Renta generada por las explotaciones de olivar	28,86	16,73	16,09	19,16	Alto	15,00	Alto
3	OMI/Objetivos económicos/1. Renta generada por las explotaciones de olivar	14,14	18,71	49,82	20,79	Alto	26,55	Alto
3	OPP/Objetivos económicos/1. Renta generada por las explotaciones de olivar	49,83	40,73	44,15	44,60	Alto	6,70	Medio
3	OMP/Objetivos económicos/2. Estabilidad temporal de la renta (minimización del riesgo económico)	18,07	46,05	12,99	19,47	Alto	20,27	Alto
3	OMI/Objetivos económicos/2. Estabilidad temporal de la renta (minimización del riesgo económico)	15,63	33,26	10,25	15,65	Medio	14,02	Medio
3	OPP/Objetivos económicos/2. Estabilidad temporal de la renta (minimización del riesgo económico)	25,46	18,18	10,02	15,45	Medio	9,15	Medio
3	OMP/Objetivos económicos/3. Autonomía respecto a subvenciones	38,49	70,64	171,24	65,25	Alto	13,76	Medio
3	OMI/Objetivos económicos/3. Autonomía respecto a subvenciones	63,74	45,95	37,88	46,98	Alto	9,46	Medio
3	OPP/Objetivos económicos/3. Autonomía respecto a subvenciones	15,25	16,78	9,03	12,72	Medio	6,00	Bajo
3	OMP/Objetivos económicos/4. Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs	12,26	22,14	15,88	15,81	Alto	10,10	Medio
3	OMI/Objetivos económicos/4. Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs	11,81	23,94	15,78	15,80	Alto	11,11	Medio
3	OPP/Objetivos económicos/4. Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs	13,60	26,70	11,64	15,24	Medio	13,16	Medio
4	OMP/Objetivos económicos/4. Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs/4.1. Maquinaria	14,30	26,14	9,60	14,12	Medio	60,00	Alto
4	OMI/Objetivos económicos/4. Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs/4.1. Maquinaria	19,69	20,37	11,77	16,23	Alto	38,96	Alto
4	OPP/Objetivos económicos/4. Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs/4.1. Maquinaria	38,89	18,66	12,75	19,02	Alto	26,79	Alto

Continuación		125,53	16,26	14,68	21,80	14,42	Alto
4	OMP/Objetivos económicos/4. Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs/4.2. Energía (combustible)	74,18	21,68	16,44	24,91	16,30	Alto
4	OM/Objetivos económicos/4. Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs/4.2. Energía (combustible)	102,43	22,92	17,19	26,89	16,85	Alto
4	OPP/Objetivos económicos/4. Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs/4.3. Fertilizantes	18,82	18,43	10,03	14,49	6,32	Medio
4	OM/Objetivos económicos/4. Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs/4.3. Fertilizantes	13,92	30,25	9,57	14,32	5,91	Bajo
4	OPP/Objetivos económicos/4. Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs/4.3. Fertilizantes	10,25	19,33	6,98	10,25	5,34	Bajo
4	OMP/Objetivos económicos/4. Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs/4.4. Fitosanitarios	5,82	8,94	18,46	8,88	3,43	Bajo
4	OM/Objetivos económicos/4. Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs/4.4. Fitosanitarios	6,27	12,81	13,17	9,57	3,50	Bajo
4	OPP/Objetivos económicos/4. Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs/4.4. Fitosanitarios	7,24	27,62	5,79	8,05	3,62	Bajo
3	OMP/Objetivos económicos/5. Facilidad de distribución y venta del aceite (existencia de canales comerciales y demanda)	11,00	4,77	5,19	6,09	2,21	Bajo
3	OM/Objetivos económicos/5. Facilidad de distribución y venta del aceite (existencia de canales comerciales y demanda)	10,64	4,99	5,02	6,08	2,24	Bajo
3	OPP/Objetivos económicos/5. Facilidad de distribución y venta del aceite (existencia de canales comerciales y demanda)	9,93	5,12	5,01	6,05	2,24	Bajo
4	OMP/Objetivos económicos/5. Facilidad de distribución y venta del aceite/5.1. En Andalucía	4,32	2,86	4,19	3,66	3,11	Bajo
4	OM/Objetivos económicos/5. Facilidad de distribución y venta del aceite/5.1. En Andalucía	4,44	2,89	4,26	3,72	3,09	Bajo
4	OPP/Objetivos económicos/5. Facilidad de distribución y venta del aceite/5.1. En Andalucía	4,50	3,17	4,03	3,82	3,34	Bajo
4	OMP/Objetivos económicos/5. Facilidad de distribución y venta del aceite/5.2. En el resto de España	6,99	4,29	5,30	5,31	3,98	Bajo
4	OM/Objetivos económicos/5. Facilidad de distribución y venta del aceite/5.2. En el resto de España	6,69	4,19	5,40	5,23	4,08	Bajo
4	OPP/Objetivos económicos/5. Facilidad de distribución y venta del aceite/5.2. En el resto de España	6,98	4,74	5,32	5,53	4,44	Bajo
4	OMP/Objetivos económicos/5. Facilidad de distribución y venta del aceite/5.3. Fuera de España	4,93	10,16	8,47	7,15	5,70	Bajo
4	OM/Objetivos económicos/5. Facilidad de distribución y venta del aceite/5.3. Fuera de España	4,88	10,18	8,34	7,09	5,77	Bajo
4	OPP/Objetivos económicos/5. Facilidad de distribución y venta del aceite/5.3. Fuera de España	5,15	10,45	9,32	7,55	5,37	Bajo
2	OMP/Objetivos técnicos	11,54	12,83	5,47	8,64	15,87	Alto
2	OM/Objetivos técnicos	12,27	12,55	5,55	8,79	17,54	Alto
2	OPP/Objetivos técnicos	12,03	11,94	5,67	8,74	19,23	Alto
3	OMP/Objetivos técnicos/1. Productividad	1789	14,16	9,63	12,96	8,26	Medio
3	OM/Objetivos técnicos/1. Productividad	32,14	14,36	9,88	14,85	7,87	Medio

Continuación

3	OPP/Objetivos técnicos/1. Productividad	10,55	63,20	10,72	14,71	Medio	7,41	Medio
4	OMP/Objetivos técnicos/1. Productividad/1.1. Productividad del trabajo	160,58	16,25	18,74	24,77	Alto	8,72	Medio
4	OM/Objetivos técnicos/1. Productividad/1.1. Productividad del trabajo	161,39	18,19	16,77	24,83	Alto	9,38	Medio
4	OPP/Objetivos técnicos/1. Productividad/1.1. Productividad del trabajo	20,17	31,43	12,26	18,41	Alto	10,79	Medio
4	OMP/Objetivos técnicos/1. Productividad/1.2. Productividad de la tierra	33,83	24,50	34,58	30,21	Alto	10,79	Medio
4	OM/Objetivos técnicos/1. Productividad/1.2. Productividad de la tierra	55,70	24,50	34,58	34,21	Alto	10,79	Medio
4	OPP/Objetivos técnicos/1. Productividad/1.2. Productividad de la tierra	24,60	43,33	17,12	24,56	Alto	11,81	Medio
4	OMP/Objetivos técnicos/1. Productividad/1.3. Productividad del capital	21,78	27,24	25,73	24,69	Alto	11,03	Medio
4	OM/Objetivos técnicos/1. Productividad/1.3. Productividad del capital	30,60	38,22	28,54	31,95	Alto	11,03	Medio
4	OPP/Objetivos técnicos/1. Productividad/1.3. Productividad del capital	16,27	116,18	17,69	23,70	Alto	16,76	Alto
4	OMP/Objetivos técnicos/1. Productividad/1.4. Productividad de las materias primas	19,76	21,22	13,70	17,57	Alto	16,30	Alto
4	OM/Objetivos técnicos/1. Productividad/1.4. Productividad de las materias primas	23,66	23,12	14,11	19,18	Alto	17,44	Alto
4	OPP/Objetivos técnicos/1. Productividad/1.4. Productividad de las materias primas	26,90	12,39	9,57	13,49	Medio	15,96	Alto
3	OMP/Objetivos técnicos/2. Garantía de prosperidad de la cosecha (minimización del riesgo técnico)	7,74	14,78	5,48	7,91	Bajo	6,41	Medio
3	OM/Objetivos técnicos/2. Garantía de prosperidad de la cosecha (minimización del riesgo técnico)	8,40	13,92	5,60	8,12	Bajo	6,25	Bajo
3	OPP/Objetivos técnicos/2. Garantía de prosperidad de la cosecha (minimización del riesgo técnico)	10,63	10,19	5,26	7,85	Bajo	6,76	Medio
4	OMP/Objetivos técnicos/2. Garantía de prosperidad de la cosecha/2.1. Menor incidencia de plagas y enfermedades	19,56	8,48	10,55	11,37	Medio	25,21	Alto
4	OM/Objetivos técnicos/2. Garantía de prosperidad de la cosecha/2.1. Menor incidencia de plagas y enfermedades	18,09	8,95	11,85	11,93	Medio	22,90	Alto
4	OPP/Objetivos técnicos/2. Garantía de prosperidad de la cosecha/2.1. Menor incidencia de plagas y enfermedades	15,03	11,09	12,97	12,83	Medio	18,29	Alto
4	OMP/Objetivos técnicos/2. Garantía de prosperidad de la cosecha/2.2. Amortiguación de la vejería	41,41	65,63	35,17	44,24	Alto	28,30	Alto
4	OM/Objetivos técnicos/2. Garantía de prosperidad de la cosecha/2.2. Amortiguación de la vejería	38,49	49,53	36,61	40,82	Alto	30,93	Alto
4	OPP/Objetivos técnicos/2. Garantía de prosperidad de la cosecha/2.2. Amortiguación de la vejería	32,39	45,19	36,66	37,37	Alto	31,58	Alto
3	OMP/Objetivos técnicos/3. Calidad del aceite producido	12,42	9,99	23,72	13,47	Medio	10,20	Medio
3	OM/Objetivos técnicos/3. Calidad del aceite producido	12,42	9,99	23,72	13,47	Medio	10,20	Medio
3	OPP/Objetivos técnicos/3. Calidad del aceite producido	12,42	9,99	23,72	13,47	Medio	10,20	Medio
4	OMP/Objetivos técnicos/3.1. Calidad auténtica	8,31	5,95	12,20	8,10	Bajo	7,01	Medio

Continuación

4	OM/Objetivos técnicos/3. Calidad del aceite producido/3.1. Calidad auténtica	8,31	5,95	12,20	8,10	Bajo	701	Medio
4	OPPObjetivos técnicos/3. Calidad del aceite producido/3.1. Calidad auténtica	8,00	5,86	11,37	7,82	Bajo	6,82	Medio
4	OMPObjetivos técnicos/3. Calidad del aceite producido/3.2. Calidad funcional	492,69	41,87	52,83	66,90	Alto	51,72	Alto
4	OM/Objetivos técnicos/3. Calidad del aceite producido/3.2. Calidad funcional	492,69	41,87	52,83	66,90	Alto	51,72	Alto
4	OPPObjetivos técnicos/3. Calidad del aceite producido/3.2. Calidad funcional	91,16	27,14	33,42	38,59	Alto	32,97	Alto
4	OMPObjetivos técnicos/3. Calidad del aceite producido/3.3. Calidad biológica	3,28	2,07	4,29	2,94	Bajo	2,73	Bajo
4	OM/Objetivos técnicos/3. Calidad del aceite producido/3.3. Calidad biológica	3,28	2,07	4,29	2,94	Bajo	2,73	Bajo
4	OPPObjetivos técnicos/3. Calidad del aceite producido/3.3. Calidad biológica	3,35	2,10	4,41	3,00	Bajo	2,77	Bajo
4	OMPObjetivos técnicos/3. Calidad del aceite producido/3.4. Calidad nutricional	7723	33,44	77,23	53,77	Alto	75,00	Alto
4	OM/Objetivos técnicos/3. Calidad del aceite producido/3.4. Calidad nutricional	7723	33,44	77,23	53,77	Alto	75,00	Alto
4	OPPObjetivos técnicos/3. Calidad del aceite producido/3.4. Calidad nutricional	66,93	27,87	66,93	45,62	Alto	65,22	Alto
4	OMPObjetivos técnicos/3. Calidad del aceite producido/3.5. Calidad organoléptica	41,76	22,72	52,55	34,49	Alto	53,57	Alto
4	OM/Objetivos técnicos/3. Calidad del aceite producido/3.5. Calidad organoléptica	41,76	22,72	52,55	34,49	Alto	53,57	Alto
4	OPPObjetivos técnicos/3. Calidad del aceite producido/3.5. Calidad organoléptica	41,76	22,72	52,55	34,49	Alto	53,57	Alto
3	OMPObjetivos técnicos/4. Buenas condiciones de salud en el trabajo para los agricultores	13,40	7,74	18,07	11,57	Medio	4,87	Bajo
3	OM/Objetivos técnicos/4. Buenas condiciones de salud en el trabajo para los agricultores	11,42	7,29	21,28	11,04	Medio	5,07	Bajo
3	OPPObjetivos técnicos/4. Buenas condiciones de salud en el trabajo para los agricultores	10,28	6,93	19,10	10,20	Medio	5,91	Bajo
2	OMPObjetivos socioculturales	49,54	26,80	37,37	35,60	Alto	12,66	Medio
2	OM/Objetivos socioculturales	50,18	27,39	33,87	34,89	Alto	12,82	Medio
2	OPPObjetivos socioculturales	42,69	29,23	29,78	32,89	Alto	12,82	Medio
3	OMPObjetivos socioculturales/1. Generación de empleo local directo (en el sistema agroalimentario local)	11,21	50,72	8,63	13,35	Medio	23,62	Alto
3	OM/Objetivos socioculturales/1. Generación de empleo local directo (en el sistema agroalimentario local)	11,24	100,00	10,31	15,31	Medio	20,69	Alto
3	OPPObjetivos socioculturales/1. Generación de empleo local directo (en el sistema agroalimentario local)	18,15	63,42	22,69	26,06	Alto	14,42	Alto
3	OMPObjetivos socioculturales/2. Generación de empleo local indirecto (en sectores locales paralelos)	24,60	11,06	16,71	15,72	Medio	16,30	Alto
3	OM/Objetivos socioculturales/2. Generación de empleo local indirecto (en sectores locales paralelos)	23,55	9,51	15,70	14,20	Medio	15,31	Alto
3	OPPObjetivos socioculturales/2. Generación de empleo local indirecto (en sectores locales paralelos)	17,64	8,39	18,97	13,12	Medio	10,38	Medio

Continuación

3	OMP/Objetivos socioculturales/3. Contribución a la justicia social dentro de las zonas rurales	32,39	20,09	77,34	32,06	Alto	75,00	Alto
3	OM/Objetivos socioculturales/3. Contribución a la justicia social dentro de las zonas rurales	32,39	20,09	77,34	32,06	Alto	75,00	Alto
3	OPP/Objetivos socioculturales/3. Contribución a la justicia social dentro de las zonas rurales	32,39	20,09	77,34	32,06	Alto	75,00	Alto
3	OMP/Objetivos socioculturales/4. Presencia de la agricultura en regiones con problemas particulares o desfavorecidas	18,81	17,21	9,47	13,83	Medio	7,98	Medio
3	OM/Objetivos socioculturales/4. Presencia de la agricultura en regiones con problemas particulares o desfavorecidas	20,36	17,21	9,47	14,10	Medio	7,98	Medio
3	OPP/Objetivos socioculturales/4. Presencia de la agricultura en regiones con problemas particulares o desfavorecidas	19,40	38,19	13,18	19,53	Alto	5,04	Bajo
3	OMP/Objetivos socioculturales/5. Compatibilidad del sistema de producción con los valores socioculturales existentes	16,10	6,21	4,31	6,59	Bajo	5,34	Bajo
3	OM/Objetivos socioculturales/5. Compatibilidad del sistema de producción con los valores socioculturales existentes	16,66	5,85	4,14	6,35	Bajo	5,64	Bajo
3	OPP/Objetivos socioculturales/5. Compatibilidad del sistema de producción con los valores socioculturales existentes	15,80	7,53	4,67	7,31	Bajo	10,34	Medio
3	OMP/Objetivos socioculturales/6. Valor lúdico/recreativo del medio ambiente asociado	16,35	10,00	30,28	15,45	Medio	13,27	Medio
3	OM/Objetivos socioculturales/6. Valor lúdico/recreativo del medio ambiente asociado	17,48	8,98	21,51	13,95	Medio	11,72	Medio
3	OPP/Objetivos socioculturales/6. Valor lúdico/recreativo del medio ambiente asociado	7,99	19,56	13,28	11,92	Medio	5,87	Bajo
2	OMP/Objetivos medioambientales	6,36	14,85	7,39	8,34	Bajo	5,81	Bajo
2	OM/Objetivos medioambientales	6,73	16,17	7,44	8,70	Bajo	5,78	Bajo
2	OPP/Objetivos medioambientales	6,98	16,87	7,54	8,95	Bajo	5,71	Bajo
3	OMP/Objetivos medioambientales/1. Menor pérdida de suelo por erosión	15,43	6,98	5,44	7,65	Bajo	7,54	Medio
3	OM/Objetivos medioambientales/1. Menor pérdida de suelo por erosión	11,66	6,62	4,99	6,86	Bajo	7,54	Medio
3	OPP/Objetivos medioambientales/1. Menor pérdida de suelo por erosión	11,00	6,37	5,09	6,75	Bajo	8,72	Medio
3	OMP/Objetivos medioambientales/2. Mantenimiento de la fertilidad del suelo	14,40	2,81	3,86	4,39	Bajo	10,14	Medio
3	OM/Objetivos medioambientales/2. Mantenimiento de la fertilidad del suelo	16,24	2,91	4,03	4,59	Bajo	10,91	Medio
3	OPP/Objetivos medioambientales/2. Mantenimiento de la fertilidad del suelo	10,37	3,26	5,18	5,03	Bajo	7,54	Medio
3	OMP/Objetivos medioambientales/3. Utilización racional del agua de riego	19,86	19,52	10,05	14,92	Medio	19,48	Alto
3	OM/Objetivos medioambientales/3. Utilización racional del agua de riego	10,33	11,41	6,24	8,70	Bajo	10,79	Medio
3	OPP/Objetivos medioambientales/3. Utilización racional del agua de riego	14,68	16,97	8,73	12,42	Medio	15,23	Alto
3	OMP/Objetivos medioambientales/4. Menor contaminación de aguas subterráneas y superficiales	9,80	4,74	9,43	7,16	Bajo	4,01	Bajo
3	OM/Objetivos medioambientales/4. Menor contaminación de aguas subterráneas y superficiales	14,47	5,43	9,10	8,26	Bajo	5,19	Bajo

Continuación		9,88	5,00	10,85	7,63	5,64	Bajo
3	OPP/Objetivos medioambientales/4. Menor contaminación de aguas subterráneas y superficiales	34,97	7,82	8,67	11,04	5,28	Bajo
3	OMP/Objetivos medioambientales/5. Menor contaminación atmosférica	40,64	7,04	8,47	10,53	5,70	Bajo
3	OMP/Objetivos medioambientales/5. Menor contaminación atmosférica	23,76	6,69	10,35	10,41	6,83	Medio
3	OMP/Objetivos medioambientales/6. Mantenimiento de la biodiversidad	703	9,30	9,30	8,39	6,33	Medio
3	OM/Objetivos medioambientales/6. Mantenimiento de la biodiversidad	6,99	9,23	9,40	8,39	6,29	Bajo
3	OPP/Objetivos medioambientales/6. Mantenimiento de la biodiversidad	6,87	9,27	9,39	8,33	6,21	Bajo
4	OMP/Objetivos medioambientales/6. Mantenimiento de la biodiversidad/6.1. Diversidad genética del olivar	43,30	62,75	58,11	53,34	44,12	Alto
4	OM/Objetivos medioambientales/6. Mantenimiento de la biodiversidad/6.1. Diversidad genética del olivar	43,30	62,75	58,11	53,34	44,12	Alto
4	OPP/Objetivos medioambientales/6. Mantenimiento de la biodiversidad/6.1. Diversidad genética del olivar	76,70	76,70	36,85	56,38	78,95	Alto
4	OMP/Objetivos medioambientales/6. Mantenimiento de la biodiversidad/6.2. Diversidad de fauna y microfauna silvestre	11,06	12,81	12,82	12,17	4,57	Bajo
4	OM/Objetivos medioambientales/6. Mantenimiento de la biodiversidad/6.2. Diversidad de fauna y microfauna silvestre	9,47	11,62	12,23	10,97	4,68	Bajo
4	OPP/Objetivos medioambientales/6. Mantenimiento de la biodiversidad/6.2. Diversidad de fauna y microfauna silvestre	8,22	9,26	10,95	9,35	5,24	Bajo
4	OMP/Objetivos medioambientales/6. Mantenimiento de la biodiversidad/6.3. Diversidad de fauna y microfauna auxiliar	8,17	9,34	12,80	9,75	4,12	Bajo
4	OM/Objetivos medioambientales/6. Mantenimiento de la biodiversidad/6.3. Diversidad de fauna y microfauna auxiliar	7,66	8,63	11,52	9,00	4,16	Bajo
4	OPP/Objetivos medioambientales/6. Mantenimiento de la biodiversidad/6.3. Diversidad de fauna y microfauna auxiliar	7,11	6,88	11,64	8,07	4,09	Bajo
4	OMP/Objetivos medioambientales/6. Mantenimiento de la biodiversidad/6.4. Diversidad de fauna doméstica (ganado, abejas, etc.)	28,87	15,05	12,96	16,83	10,14	Medio
4	OM/Objetivos medioambientales/6. Mantenimiento de la biodiversidad/6.4. Diversidad de fauna doméstica (ganado, abejas, etc.)	17,38	19,02	10,01	14,28	7,33	Medio
4	OPP/Objetivos medioambientales/6. Mantenimiento de la biodiversidad/6.4. Diversidad de fauna doméstica (ganado, abejas, etc.)	7,77	5,50	13,73	7,82	4,40	Bajo
4	OMP/Objetivos medioambientales/6. Mantenimiento de la biodiversidad/6.5. Diversidad de flora silvestre	10,64	7,96	12,56	10,02	4,32	Bajo
4	OM/Objetivos medioambientales/6. Mantenimiento de la biodiversidad/6.5. Diversidad de flora silvestre	9,32	7,96	12,95	9,67	4,32	Bajo
4	OPP/Objetivos medioambientales/6. Mantenimiento de la biodiversidad/6.5. Diversidad de flora silvestre	7,15	5,51	13,89	7,63	3,75	Bajo

CUADRO 2 Índices de acuerdo y semejanza de las prioridades sintéticas*

Nivel de jerarquía	Nombre del objetivo	IAMI Enc Cenvl	IAMI Enc Ecol	IAMI Enc Integ	IAG	Grado de acuerdo	ISP	Grado de semejanza
0	Meja: Mejor forma de producción (conv., ecol. o integ.) en olivar en Andalucía (síntesis)	23,71	12,46	23,40	18,16	Alto	15,79	Alto
1	OMP/Meja por escenarios (síntesis)	24,11	12,30	21,78	17,78	Alto	17,96	Alto
1	OM/Meja por escenarios (síntesis)	21,62	12,45	25,58	18,11	Alto	16,85	Alto
1	OPP/Meja por escenarios (síntesis)	22,77	14,26	26,60	19,79	Alto	12,30	Medio
2	OMP/Objetivos económicos (síntesis)	28,59	28,54	29,38	28,83	Alto	300,00	Alto
2	OM/Objetivos económicos (síntesis)	22,34	33,06	29,51	27,55	Alto	51,72	Alto
2	OPP/Objetivos económicos (síntesis)	78,22	28,08	52,64	44,51	Alto	22,56	Alto
3	OMP/Objetivos económicos/Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs (síntesis)	21,08	21,38	103,46	28,88	Alto	6,98	Medio
3	OM/Objetivos económicos/Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs (síntesis)	20,22	26,25	40,37	26,71	Alto	6,98	Medio
3	OPP/Objetivos económicos/Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs (síntesis)	18,22	234,47	1712	25,52	Alto	6,79	Medio
3	OMP/Objetivos económicos/Facilidad de distribución y venta del aceite (síntesis)	1783	6,36	8,07	8,90	Bajo	30,00	Alto
3	OM/Objetivos económicos/Facilidad de distribución y venta del aceite (síntesis)	1777	6,45	7,94	8,90	Bajo	28,30	Alto
3	OPP/Objetivos económicos/Facilidad de distribución y venta del aceite (síntesis)	22,84	7,13	8,89	10,12	Medio	30,61	Alto
2	OMP/Objetivos técnicos (síntesis)	1774	10,34	27,36	15,82	Alto	14,42	Alto
2	OM/Objetivos técnicos (síntesis)	1710	10,46	28,96	15,90	Alto	14,42	Alto
2	OPP/Objetivos técnicos (síntesis)	19,83	11,65	29,77	17,67	Alto	14,42	Alto
3	OMP/Objetivos técnicos/Productividad (síntesis)	32,08	25,35	39,55	31,28	Alto	11,54	Medio
3	OM/Objetivos técnicos/Productividad (síntesis)	52,10	32,17	34,11	37,69	Alto	12,10	Medio

Continuación		26,20	523,50	30,36	41,09	15,96	Alto
3	OPP/Objetivos técnicos/Productividad (síntesis)	41,42	14,85	16,92	19,92	31,91	Alto
3	OMP/Objetivos técnicos/Garantía de prosperidad de la cosecha (minimización del riesgo técnico) (síntesis)	28,52	15,55	18,86	19,69	29,13	Alto
3	OM/Objetivos técnicos/Garantía de prosperidad de la cosecha (minimización del riesgo técnico) (síntesis)	23,83	20,27	20,79	21,52	23,08	Alto
3	OPP/Objetivos técnicos/Garantía de prosperidad de la cosecha (minimización del riesgo técnico) (síntesis)	11,42	5,78	12,69	8,84	9,06	Medio
3	OMP/Objetivos técnicos/Calidad del aceite producido (síntesis)	11,42	5,78	12,69	8,84	9,06	Medio
3	OPP/Objetivos técnicos/Calidad del aceite producido (síntesis)	11,16	5,69	12,38	8,66	8,90	Medio
2	OMP/Objetivos técnicos/Calidad del aceite producido (síntesis)	23,07	28,38	44,51	29,69	25,42	Alto
2	OM/Objetivos socioculturales (síntesis)	23,08	22,73	48,36	27,78	23,08	Alto
2	OPP/Objetivos socioculturales (síntesis)	20,53	23,21	31,49	24,28	10,07	Medio
2	OMP/Objetivos medioambientales (síntesis)	20,91	6,28	7,04	8,59	6,91	Medio
2	OM/Objetivos medioambientales (síntesis)	16,26	6,79	7,86	8,80	7,01	Medio
2	OPP/Objetivos medioambientales (síntesis)	12,70	6,19	7,79	8,14	7,54	Medio
3	OMP/Objetivos medioambientales/Mantenimiento de la biodiversidad (síntesis)	13,22	14,77	14,46	14,12	5,79	Bajo
3	OM/Objetivos medioambientales/Mantenimiento de la biodiversidad (síntesis)	10,77	12,89	13,55	12,28	5,61	Bajo
3	OPP/Objetivos medioambientales/Mantenimiento de la biodiversidad (síntesis)	8,41	7,23	13,80	9,10	5,07	Bajo

Anexo 3
Gradientes de sensibilidad
de respuesta a prioridades
locales en el modelo AHP
(niveles 0-2)

• **Objetivo General o meta según escenarios productivos**

GRÁFICO 1 Objetivo general o meta en olivicultura muy productiva (variación de objetivos socioculturales)

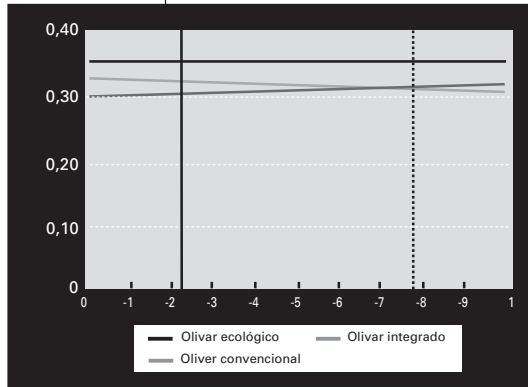
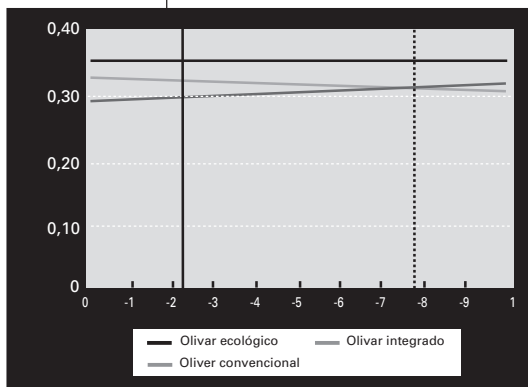


GRÁFICO 2 Objetivo general o meta en olivicultura media (variación de objetivos socioculturales)



Objetivos económicos

GRÁFICO 3

Objetivos económicos en olivicultura media (variación de autonomía respecto subvenciones)

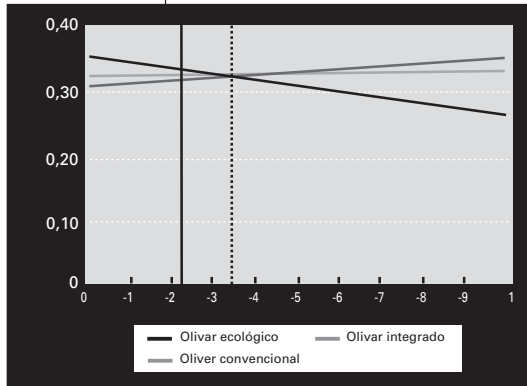


GRÁFICO VIII. 30

Objetivos económicos en olivicultura media (variación de facilidad de distribución y venta)

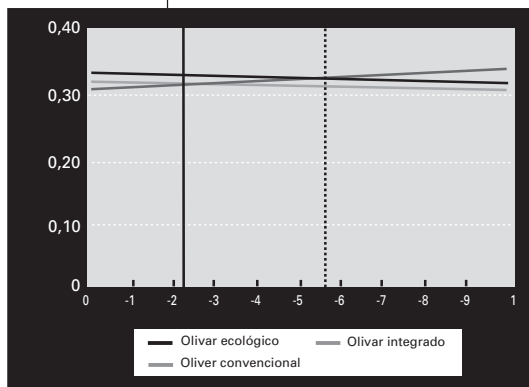


GRÁFICO 5 Objetivos económicos en olivicultura poco productiva (variación de autonomía respecto a subvenciones)

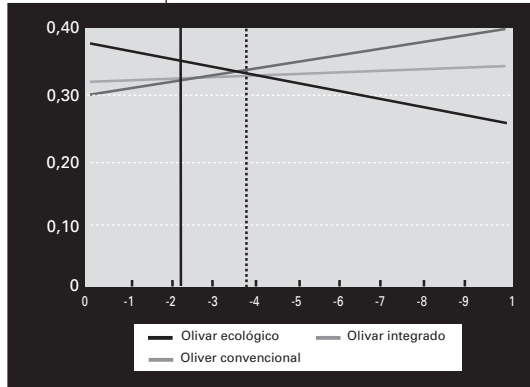
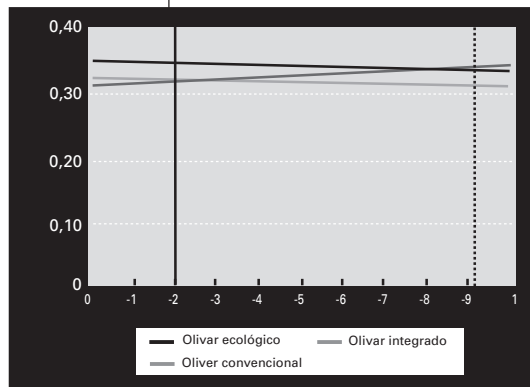


GRÁFICO 6 Objetivos económicos en olivicultura poco productiva (variación de facilidad de distribución y venta)



Objetivos Técnicos

GRÁFICO 7

Objetivos técnicos en olivicultura muy productiva (variación de productividad)

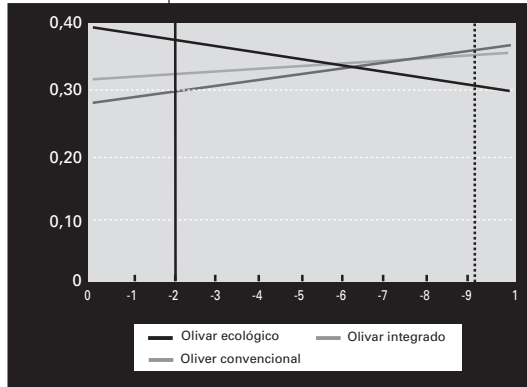
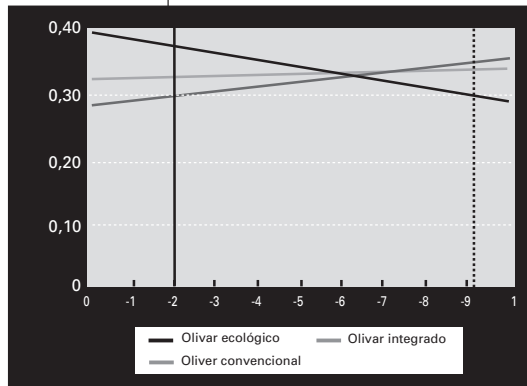


GRÁFICO 8

Objetivos técnicos en olivicultura media (variación de productividad)



Objetivos socioculturales

GRÁFICO 9

Objetivos socioculturales en olivicultura muy productiva (variación de compatibilidad del sistema de producción con los valores socioculturales)

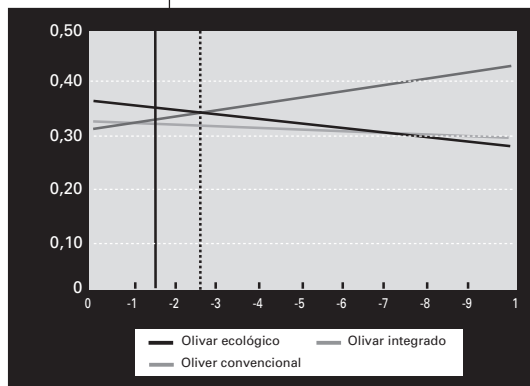
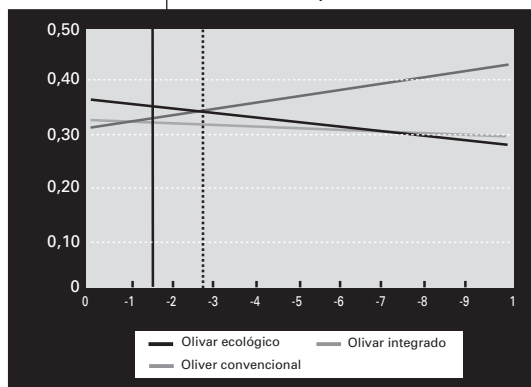


GRÁFICO 10

Objetivos socioculturales en olivicultura media (variación de compatibilidad del sistema de producción con los valores socioculturales)



Objetivos medioambientales

GRÁFICO 11 Objetivos medioambientales en olivicultura muy productiva (variación de menor pérdida de suelo por erosión)

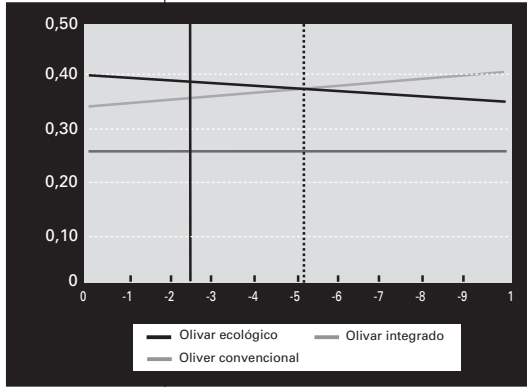


GRÁFICO 12 Objetivos medioambientales en olivicultura muy productiva (variación de utilización racional del agua de riego)

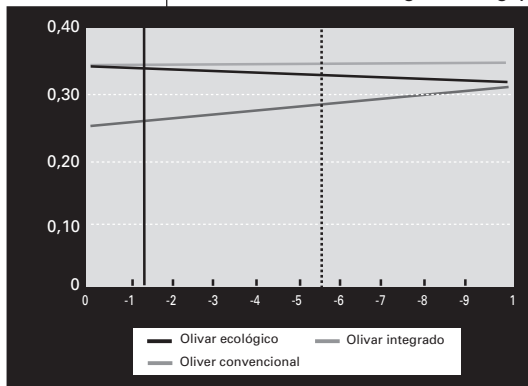


GRÁFICO 13 Objetivos medioambientales en olivicultura media (variación de menor pérdida de suelo por erosión)

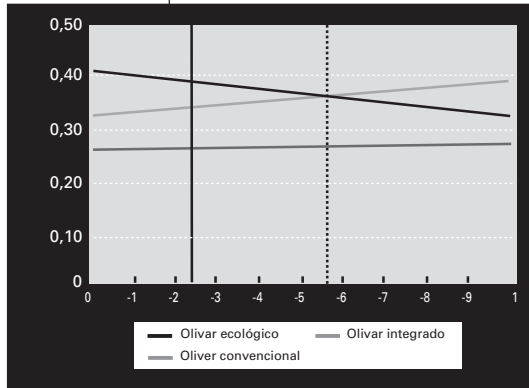
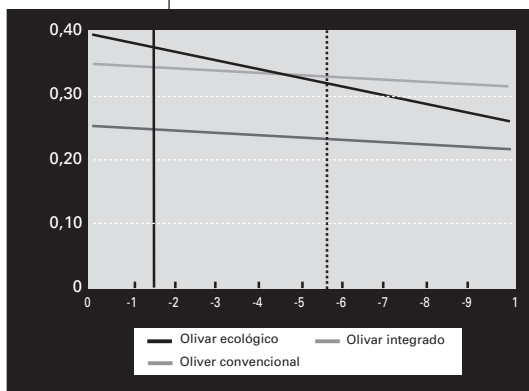


GRÁFICO 14 Objetivos medioambientales en olivicultura poco productiva (variación de menor pérdida de suelo por erosión)



Anexo 4
Estabilidad respecto a
todos los juicios en el
modelo AHP
(nivel 3)

Objetivos económicos

CUADRO 1 Renta generada por las explotaciones del olivar

Olivar muy productivo				Olivar medio			Olivar poco productivo				
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Integ	900	100	0	Integ	869	131	0	Ecol	1000	0	0
Conv	100	824	76	Ecol	131	839	30	Integ	0	986	14
Ecol	0	76	924	Conv	0	30	970	Conv	0	14	986
Integ>Conv>Ecol			824	Integ>Ecol>Conv			839	Ecol>Integ>Conv			986
Conv>Integ>Ecol			100	Ecol>Integ>Conv			131	Ecol>Conv>Integ			14
Integ>Ecol>Conv			76	Integ>Conv>Ecol			30				

CUADRO 2 Estabilidad temporal de la renta (minimización del riesgo económico)

Olivar muy productivo				Olivar medio			Olivar poco productivo				
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Ecol	974	26	0	Ecol	521	474	5	Ecol	966	34	0
Integ	26	826	148	Integ	479	521	0	Integ	34	908	58
Conv	0	148	852	Conv	0	5	995	Conv	0	58	942
Ecol>Integ>Conv			826				521	Ecol>Integ>Conv			908
Ecol>Conv>Integ			148	Integ>Ecol>Conv			474	Ecol>Conv>Integ			58
Integ>Ecol>Conv			26	Integ>Conv>Ecol			5	Integ>Ecol>Conv			34

CUADRO 3 Autonomía respecto a subvenciones

Olivar muy productivo				Olivar medio			Olivar poco productivo				
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Ecol	991	9	0	Conv	937	63	0	Conv	978	22	0
Integ	9	985	6	Integ	63	937	0	Integ	22	978	0
Conv	0	0	994	Ecol	0	0	1000	Ecol	0	0	1000
Conv>Integ>Ecol			985	Conv>Integ>Ecol			937	Conv>Integ>Ecol			978
Integ>Conv>Ecol			9	Integ>Conv>Ecol			63	Integ>Conv>Ecol			22
Conv>Ecol>Integ			6								

CUADRO 4 Independencia respecto a sectores exteriores en el suministro de inputs

Olivar muy productivo				Olivar medio			Olivar poco productivo				
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Ecol	974	26	0	Ecol	521	474	5	Ecol	966	34	0
Integ	26	826	148	Integ	479	521	0	Integ	34	908	58
Conv	0	148	852	Conv	0	5	995	Conv	0	58	942
Ecol>Integ>Conv			826				521	Ecol>Integ>Conv			908
Ecol>Conv>Integ			148	Integ>Ecol>Conv			474	Ecol>Conv>Integ			58
Integ>Ecol>Conv			26	Integ>Conv>Ecol			5	Integ>Ecol>Conv			34

CUADRO 5 Facilidad de distribución y venta del aceite (existencia de canales comerciales y demanda)

Olivar muy productivo				Olivar medio			Olivar poco productivo				
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Conv	523	381	96	Conv	540	387	73	Integ	487	376	137
Integ	463	510	27	Integ	447	518	35	Conv	393	365	242
Ecol	14	109	877	Ecol	13	95	892	Ecol	120	259	621
Conv>Ecol>Integ			500	Conv>Ecol>Integ			513	Conv>Ecol>Integ			313
Integ>Conv>Ecol			377	Integ>Conv>Ecol			379	Ecol>Conv>Integ			308
Integ>Ecol>Conv			86	Integ>Ecol>Conv			68	Conv>Integ>Ecol			174
Conv>Ecol>Integ			23	Conv>Ecol>Integ			27	Ecol>Integ>Conv			85
Ecol>Integ>Conv			10	Ecol>Conv>Integ			8	Integ>Conv>Ecol			68
Ecol>Conv>Integ			4	Ecol>Integ>Conv			5	Integ>Ecol>Conv			52

Objetivos Técnicos

CUADRO 1 Productividad

Olivar muy productivo				Olivar medio			Olivar poco productivo				
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Conv	948	52	0	Conv	939	61	0	Ecol	978	22	0
Integ	52	948	0	Integ	61	939	0	Integ	22	978	0
Ecol	0	0	1000	Ecol	0	0	1000	Conv	0	0	1000
Conv>Integ>Ecol			985	Conv>Integ>Ecol			937	Integ>Conv>Ecol			978
Integ>Conv>Ecol			9	Integ>Conv>Ecol			63	Conv>Integ>Ecol			22

CUADRO 2 Garantía de prosperidad de la cosecha (minimización del riesgo técnico)

Olivar muy productivo				Olivar medio				Olivar poco productivo			
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Integ	566	434	0	Ecol	590	410	0	Ecol	545	455	0
Ecol	434	566	0	Integ	410	589	1	Integ	455	545	0
Conv	0	0	1000	Conv	0	1	999	Conv	0	0	1000
Integ>Ecol>Conv			566	Ecol>Integ>Conv			589	Ecol>Integ>Conv			545
Ecol>Integ>Conv			434	Integ>Ecol>Conv			410	Integ>Ecol>Conv			455
Ecol>Conv>Integ			5								

CUADRO 3 Calidad del aceite producido

Olivar muy productivo				Olivar medio				Olivar poco productivo			
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Ecol	999	1	0	Ecol	1000	0	0	Ecol	1000	0	0
Integ	1	999	0	Integ	0	1000	0	Integ	0	1000	0
Conv	0	0	1000	Conv	0	0	1000	Conv	0	0	1000
Ecol>Integ>Conv			999	Ecol>Integ>Conv			1000	Ecol>Integ>Conv			1000
Integ>Ecol>Conv			1								

CUADRO 4 Buenas condiciones de salud en el trabajo para los agricultores

Olivar muy productivo				Olivar medio				Olivar poco productivo			
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Ecol	1000	0	0	Ecol	1000	0	0	Ecol	996	0	0
Integ	0	1000	0	Integ	0	1000	0	Integ	0	996	0
Conv	0	0	1000	Conv	0	0	1000	Conv	0	0	1000
Ecol>Integ>Conv			1000	Ecol>Integ>Conv			1000	Ecol>Integ>Conv			996
								Integ>Ecol>Conv			4

Objetivos Socioculturales

CUADRO 1 Generación de empleo local directo (en el sistema agroalimentario local)

Olivar muy productivo				Olivar medio				Olivar poco productivo			
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Integ	732	268	0	Integ	711	289	0	Ecol	1000	0	0
Ecol	268	716	16	Ecol	289	691	20	Integ	0	556	444
Conv	0	16	984	Conv	0	20	980	Conv	0	444	556
Integ>Ecol>Conv			716	Integ>Ecol>Conv			691	Ecol>Integ>Conv			556
Ecol>Integ>Conv			268	Ecol>Conv>Integ			289	Ecol>Conv>Integ			444
Integ>Conv>Ecol			16	Integ>Conv>Ecol			20				

CUADRO 2 Generación de empleo local indirecto (en sectores locales paralelos: turismo rural, turismo agrario, etc.)

Olivar muy productivo				Olivar medio				Olivar poco productivo			
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Integ	690	310	0	Integ	964	36	0	Ecol	980	20	0
Ecol	310	675	15	Ecol	36	782	182	Integ	20	876	104
Conv	0	15	985	Conv	0	182	818	Conv	0	104	896
Integ>Ecol>Conv			675	Ecol>Integ>Conv			782	Ecol>Integ>Conv			876
Ecol>Integ>Conv			310	Ecol>Conv>Integ			182	Ecol>Conv>Integ			104
Integ>Conv>Ecol			15	Integ>Ecol>Conv			36	Integ>Ecol>Conv			36

CUADRO 3 Contribución a la justicia social dentro de las zonas rurales

Olivar muy productivo				Olivar medio				Olivar poco productivo			
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Integ	934	66	0	Integ	919	81	0	Ecol	1000	0	0
Ecol	66	845	89	Ecol	81	844	75	Integ	0	1000	0
Conv	0	15	985	Conv	0	75	925	Conv	0	0	1000
Integ>Ecol>Conv			845	Integ>Ecol>Conv			844	Integ>Ecol>Conv			847
Integ>Conv>Ecol			89	Ecol>Integ>Conv			81	Integ>Conv>Ecol			77
Ecol>Integ>Conv			66	Integ>Conv>Ecol			75	Ecol>Integ>Conv			76

CUADRO 4

Presencia de la agricultura en regiones con problemas particulares o desfavorecidas (monocultivo, zonas de montaña, etc.)

Olivar muy productivo				Olivar medio			Olivar poco productivo				
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Ecol	992	8	0	Ecol	996	4	0	Ecol	1000	0	0
Integ	8	970	22	Integ	4	972	24	Integ	0	1000	0
Conv	0	22	978	Conv	0	24	976	Conv	0	0	1000
Ecol>Integ>Conv			970	Ecol>Integ>Conv			972	Ecol>Integ>Conv			1000
Ecol>Conv>Integ			22	Ecol>Conv>Integ			24				
Integ>Ecol>Conv			8	Integ>Ecol>Conv			4				

CUADRO 5

Compatibilidad del sistema de producción con los valores socioculturales existentes

Olivar muy productivo				Olivar medio			Olivar poco productivo				
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Conv	1000	0	0	Conv	997	3	0	Ecol	596	404	0
Integ	0	810	190	Integ	3	899	98	Integ	404	570	26
Ecol	0	190	810	Ecol	0	98	902	Conv	0	26	974
Conv>Integ>Ecol			810	Conv>Integ>Ecol			899	Integ>Ecol>Conv			570
Conv>Ecol>Integ			190	Conv>Ecol>Integ			98	Ecol>Integ>Conv			404
Integ>Ecol>Conv				Integ>Ecol>Conv			3	Integ>Ecol>Conv			26

CUADRO 6

Valor lúdico/recreativo del medio ambiente asociado

Olivar muy productivo				Olivar medio			Olivar poco productivo				
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Ecol	970	30	0	Ecol	976	24	0	Ecol	1000	0	0
Integ	30	900	70	Integ	24	908	68	Integ	0	862	138
Conv	0	70	930	Conv	0	68	932	Conv	0	138	862
Ecol>Integ>Conv			900	Ecol>Integ>Conv			908	Ecol>Integ>Conv			862
Ecol>Conv>Integ			70	Ecol>Conv>Integ			68	Ecol>Conv>Integ			138
Integ>Ecol>Conv			26	Integ>Ecol>Conv			24				

Objetivos Medioambientales

CUADRO 1 Menor pérdida de suelo por erosión

Olivar muy productivo				Olivar medio				Olivar poco productivo			
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Ecol	901	99	0	Ecol	889	111	0	Ecol	967	33	0
Integ	99	868	33	Integ	111	866	23	Integ	33	925	42
Conv	0	33	967	Conv	0	23	977	Conv	0	42	958
Integ>Ecol>Conv			900	Integ>Ecol>Conv			866	Integ>Ecol>Conv			925
Ecol>Integ>Conv			70	Ecol>Integ>Conv			111	Ecol>Ecol>Conv			42
Integ>Conv>Ecol			26	Integ>Ecol>Conv			23	Ecol>Integ>Conv			33

CUADRO 2 Mantenimiento de la fertilidad del suelo

Olivar muy productivo				Olivar medio				Olivar poco productivo			
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Integ	809	191	0	Integ	825	175	0	Integ	616	384	0
Ecol	191	799	10	Ecol	175	809	16	Ecol	384	616	0
Conv	0	10	990	Conv	0	16	984	Conv	0	0	1000
Integ>Ecol>Conv			799	Integ>Ecol>Conv			809	Integ>Ecol>Conv			616
Ecol>Integ>Conv			191	Ecol>Integ>Conv			175	Ecol>Integ>Conv			384
Integ>Conv>Ecol			10	Integ>Conv>Ecol			16				

CUADRO 3 Utilización racional del agua de riego

Olivar muy productivo				Olivar medio				Olivar poco productivo			
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Integ	953	47	0	Integ	795	205	0	Integ	876	124	0
Ecol	47	851	102	Ecol	205	785	10	Ecol	124	841	35
Conv	0	102	898	Conv	0	10	990	Conv	0	35	965
Integ>Ecol>Conv			851	Integ>Ecol>Conv			785	Integ>Ecol>Conv			841
Integ>Conv>Ecol			102	Ecol>Integ>Conv			205	Ecol>Integ>Conv			124
Ecol>Integ>Conv			47	Integ>Conv>Ecol			10	Integ>Conv>Ecol			35

CUADRO 4 Menor contaminación de aguas subterráneas y superficiales

Olivar muy productivo				Olivar medio				Olivar poco productivo			
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Integ	997	3	0	Integ	632	368	0	Integ	606	394	0
Ecol	3	993	4	Ecol	368	632	0	Ecol	394	606	0
Conv	0	4	996	Conv	0	0	1000	Conv	0	0	1000
Ecol>Integ>Conv			993	Ecol>Integ>Conv			632	Ecol>Integ>Conv			606
Ecol>Conv>Integ			4	Integ>Ecol>Conv			368	Integ>Ecol>Conv			394
Integ>Ecol>Conv			3								

CUADRO 5 Menor contaminación atmosférica

Olivar muy productivo				Olivar medio				Olivar poco productivo			
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Integ	1000	0	0	Integ	998	2	0	Integ	966	34	0
Ecol	0	1000	0	Ecol	2	997	1	Ecol	34	931	35
Conv	0	0	1000	Conv	0	1	999	Conv	0	35	965
Ecol>Integ>Conv			1000	Ecol>Integ>Conv			997	Ecol>Integ>Conv			931
Ecol>Conv>Integ			4	Integ>Ecol>Conv			2	Ecol>Conv>Integ			35
Ecol>Integ>Conv			1	Integ>Ecol>Conv			34				

CUADRO 6 Mantenimiento de la biodiversidad

Olivar muy productivo				Olivar medio				Olivar poco productivo			
	1	2	3		1	2	3		1	2	3
Integ	1000	0	0	Integ	1000	0	0	Integ	1000	0	0
Ecol	0	1000	0	Ecol	0	1000	0	Ecol	0	1000	0
Conv	0	0	1000	Conv	0	0	1000	Conv	0	0	1000
Ecol>Integ>Conv			1000	Ecol>Integ>Conv			1000	Ecol>Integ>Conv			1000