



Resultados

Capítulo VII



VII. RESULTADOS

VII.1 Los indicadores de sostenibilidad: descriptivo básico

Siguiendo la metodología ya expuesta en los Capítulos 4 y 5, y a partir de los datos explicitados en el Capítulo 6, se han obtenido los valores de los indicadores de base para cada una de las 480 explotaciones muestreadas. En este apartado se presentan estos primeros resultados, haciendo una descripción sintética de los valores de los diferentes indicadores para los tres tipos de sistema de olivar objeto de estudio.

VII.1.1 Indicadores de la función económica privada

Los principales estadísticos descriptivos de los indicadores de la función económica privada pueden observarse en el cuadro VII.1. Dicha información refleja la forma en que se distribuyen las explotaciones de los diferentes agrosistemas de olivar en función de los valores calculados para cada uno de estos indicadores.

El primer estadístico reportado es la *media aritmética*, como medida de tendencia central de cada submuestra. Los dos siguientes estadísticos son la *desviación típica* y el *coeficiente de variación*, como medidas de dispersión de las mismas. El rango de variación de cada uno de los indicadores en cada sistema de olivar queda delimitado por los valores *máximo* y *mínimo*, igualmente reflejados en el cuadro. Asimismo se han recogido para cada caso los valores de los *percentiles 5 por ciento* y *95 por ciento* que, como se señaló en el apartado VI.3, se han tomado como ‘valores límite’ al objeto de normalizar los distintos indicadores de cara a su agregación en indicadores sintéticos. También se han dispuesto los valores de los estadísticos de *asimetría* y *curtosis* (medida del apuntamiento de la distribución). Finalmente, se ha incluido el estadístico y la significación (*p*-valor) de la *prueba Kolmogórov-Smirnov* (K-S), que testa la hipótesis nula de que la distribución de los indicadores se ajusta a una distribución normal¹.

1 Valores de *p* inferiores a 0,05 (señalados en negrita en los cuadros) indican que existen diferencias significativas entre la distribución empírica del indicador y la correspondiente normal, por lo que debe rechazarse la hipótesis de normalidad de la distribución para la correspondiente submuestra.

CUADRO VII.1

Descriptivo de los indicadores de sostenibilidad relativos a la función de economía privada

INDICADOR	Sistema de olivar	Media	Desv. tp.	Coef. var.	Mínimo	Percentil 5	Percentil 95	Máximo	Asimetría	Curtosis	K-S	p-valor
RENTOLIV	Tradicional de Sierra	1.255	959	0,764	-925	-163	3.125	5.178	0,871	1,626	0,958	0,318
	Tradicional de Campiña	1.889	1.282	0,679	-345	298	4.086	6.353	0,951	0,673	1,537	0,018
	Regadío Semi-Intensivo	2.336	1.111	0,476	-1.529	694	4.099	4.886	-0,546	1,495	0,491	0,969
VARRENT	Estad. contraste Kruskal-Wallis		67,0	p-valor	0,000	Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)						RSI > TC > TS
	Tradicional de Sierra	0,196	0,020	0,102	0,000	0,186	0,228	0,263	-4,536	54,146	3,744	0,000
	Tradicional de Campiña	0,192	0,008	0,039	0,183	0,184	0,201	0,241	4,063	23,722	2,048	0,000
	Regadío Semi-Intensivo	0,187	0,030	0,159	0,000	0,183	0,213	0,254	-4,834	31,816	4,250	0,000
INDADAP	Estad. contraste Kruskal-Wallis		54,3	p-valor	0,000	Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)						TS > TC > RSI
	Tradicional de Sierra	0,200	0,115	0,578	0,000	0,000	0,407	0,600	0,522	0,744	1,079	0,194
	Tradicional de Campiña	0,430	0,144	0,334	0,124	0,223	0,669	0,806	0,374	-0,313	0,715	0,686
	Regadío Semi-Intensivo	0,587	0,107	0,183	0,336	0,398	0,741	0,835	-0,122	-0,642	0,738	0,648
	Estad. contraste Kruskal-Wallis		261,8	p-valor	0,000	Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)						RSI > TC > TS

Fuente: Elaboración propia.

Para cada indicador se han realizado igualmente pruebas de *Kruskal-Wallis*² al objeto de testar la hipótesis nula de igualdad de medias entre los diferentes sistemas de olivar³. De forma adicional se han implementado pruebas *U de Mann-Whitney*⁴ para comparar dos a dos las medias de las diferentes submuestras, con el propósito de establecer una ordenación estadísticamente significativa de las medias de los indicadores analizados para cada uno de los sistemas de olivar considerados.

De todos estos estadísticos descriptivos, quizá los más relevantes sean los derivados de las pruebas de *Kruskal-Wallis* y de *Mann-Whitney*. En este sentido cabe señalar que las explotaciones del sistema de olivar de regadío semi-intensivo (RSI) resultan ser las que mejor desempeñan la función económica privada (las más sostenibles desde esta perspectiva), en la medida que son las que presentan los valores significativamente más elevados del indicador de rentabilidad privada del agricultor (*RENTOLIV*), con un valor medio de 2.336 €/ha-año, una menor variabilidad interanual de la renta (*VARRENT*), con una media de 0,187, y un mayor índice de adaptación (*INDADAP*), con un promedio de 0,587. Por el contrario, es el sistema de olivar tradicional de sierra (TS) el que exhibe un peor comportamiento para esta función, con los valores medios significativamente peores: 1.255 €/ha-año para el indicador *RENTOLIV*, 0,196 para *VARRENT* y 0,200 para *INDADAP*. Las explotaciones de olivar tradicional de campiña (TC) ocupan una posición intermedia entre los dos sistemas anteriores, con valores medios de estos tres indicadores de 1.889 €/ha-año, 0,192 y 0,430, respectivamente.

Al objeto de interpretar correctamente estos resultados conviene hacer una serie de comentarios explicativos. Los primeros están relacionados con los valores del indicador *RENTOLIV*, al objeto de poder comparar la rentabilidad de la olivicultura en relación con la de otras actividades agrarias. En este sentido, si se tiene en cuenta que la renta agraria andaluza en el año 2010 ascendió a 8.455 M€ (CAP, 2010) y que la superficie ocupada por el conjunto de explotaciones agrarias alcanzó 4.580.672 ha (INE, 2008), cabría estimar la rentabilidad privada media de la agricultura andaluza en 1.845 €/ha-año. Esta cifra de referencia está en sintonía con la rentabilidad media del conjunto de la muestra considerada en este estudio (1.782 €/ha-año). Esta comparación apunta que, a pesar que la olivicultura andaluza se desarrolla en zonas con

- 2 La utilización de esta prueba no paramétrica, en lugar del análisis de la varianza (ANOVA), está justificada por la existencia de distribuciones no-normales y/o varianzas no homogéneas.
- 3 Valores de *p* inferiores a 0,05 (señalados en negrita en los cuadros) indican que existen diferencias significativas entre las subpoblaciones analizadas (conjunto de explotaciones de cada sistema de olivar), por lo que debe rechazarse la hipótesis de igualdad de medias.
- 4 La utilización de esta prueba no paramétrica, en lugar de la prueba *t* de comparación de medias, está justificada igualmente por la existencia de distribuciones no-normales y/o varianzas no homogéneas.

mayores condicionantes agronómicos (menor fertilidad del suelo, clima más adverso, etc.) que la media de la agricultura de la región, no se aprecian diferencias estadísticamente significativas en cuanto a su rentabilidad. Así, como se ha puesto de manifiesto ya en numerosos estudios anteriores (p.e., en García et al., 2008), puede afirmarse que la mayor intensidad productiva del olivar, tanto en términos de capital (plantaciones, maquinaria, etc.) como de mano de obra, permite corregir los déficit naturales de las zonas donde está implantado, permitiendo el desarrollo de una actividad económica con una funcionalidad económica privada similar a la que se desarrolla en zonas agrarias más favorecidas (territorios de valle, zonas regables, etc.).

Analizando por sistemas de olivar, cabe reseñar rentabilidades significativamente diferentes a la media del agro andaluz para los casos RSI y TS. Así, las explotaciones olivareras de riego semi-intensivo presentan un valor medio de *RENTOLIV* superior a la media antes comentada, mientras que aquéllas que son tradicionales de sierra muestran una media significativamente inferior. En cualquier caso, debe señalarse que la expansión de la superficie de olivar experimentada a lo largo de las dos últimas décadas en todos los sistemas analizados verifica que la rentabilidad del olivar ha venido siendo superior a la del resto de actividades agrarias alternativas en sus respectivos territorios. Esto quiere decir que en las zonas donde el olivar está implantado (incluso en las zonas de sierra), este cultivo ha sido y aún es hoy el uso más rentable desde una perspectiva privada. Efectivamente, las decisiones de cultivo, como puede ser la realización de una plantación leñosa, son tomadas en función de las rentabilidades relativas de las alternativas reales de uso del territorio en cuestión. Este hecho confirma que, con independencia de lo afirmado anteriormente en la comparativa con el sector agrario de la Comunidad Autónoma, el olivar es la opción más rentable para los agricultores en todos y cada uno de los tres agrosistemas analizados.

Asimismo debe recordarse que los datos del indicador *RENTOLIV*, al objeto de tener una medida de carácter estructural, representan la rentabilidad media por hectárea de las últimas ocho campañas (ver apartado IV.1.1). En esta línea debe subrayarse que la rentabilidad de las explotaciones de olivar depende en gran medida de dos variables exógenas a la gestión de los olivicultores, como son el precio del aceite y la cuantía de las ayudas de la PAC (Lanzas y Moral, 2008). Efectivamente, si se calculase el indicador *RENTOLIV* teniendo en cuenta únicamente los precios de venta de año 2010 (1,85 €/kg aceite virgen y 1,70 €/kg aceite lampante), muy por debajo de la media de la década (2,30 €/kg aceite virgen y 2,00 €/kg aceite lampante), la rentabilidad calculada descendería notablemente, en torno al 24 por ciento (la media global pasaría a ser de 1.318 €/ha·año)⁵. Si, además, se

5 En este caso, la media de *RENTOLIV* sería de 1.799 €/ha·año para el sistema RSI, de 1.458 €/ha·año para el sistema TC y de 943 €/ha·año para el TS.

eliminase los ingresos por subvenciones, la rentabilidad caería hasta en un 74 por ciento (la media del conjunto de la muestra pasaría a ser de 371 €/ha·año)⁶. Estos datos ponen de manifiesto cómo la sostenibilidad económica de las explotaciones de olivar está en buena medida condicionada por la evolución de los mercados y las futuras reformas de la PAC.

Para terminar este epígrafe cabe comentar igualmente que, incluso constatando que no existen diferencias significativas en la edad ni en la formación entre los olivicultores de los diferentes sistemas analizados (véase apartado VI.1.3), cabe deducir que las diferencias antes descritas en el índice de adaptación (INDADAP) se deben principalmente a la pendiente del terreno (indicador de la potencialidad de mecanización) y a la posibilidad de disponer de agua para regar (véase apartado IV.1.3). Así, hay que ser conscientes de que los valores de este indicador están afectados básicamente por elementos estructurales de las explotaciones, sobre los cuales la capacidad de actuación, tanto desde la esfera privada como pública, es mínima.

VII.1.2 Indicadores de la función económica pública

Los resultados descriptivos de los indicadores de la función de economía pública de los diferentes sistemas de olivar se recogen en el cuadro VII.2, siguiendo la estructura ya explicada en el epígrafe anterior.

En relación con esta función debe indicarse que, como en el caso de la función económica privada, las explotaciones del sistema RSI son las que presentan un mejor desempeño (son las más sostenibles desde esta perspectiva). Efectivamente, son estas explotaciones las que tienen un valor medio superior para el indicador del valor de la producción (*VALPROD*), alcanzando los 2.526 €/ha·año de media, una menor variabilidad de las ventas (*VARVENTA*), con un promedio del indicador de 0,183, una mayor contribución al valor añadido bruto (*CONAVAB*), con una media de 2.095 €/ha·año, y un menor porcentaje de ingresos procedentes de las subvenciones (*PORCSUBV*), con un valor medio del 32,6 por ciento. En este caso también son las explotaciones del sistema TS las que evidencian un peor comportamiento desde esta perspectiva (son las menos sostenibles), con valores medios de 1.440 €/ha·año para el indicador *VALPROD*, 0,186 para *VARVENTA*, 1.243 €/ha·año para *CONAVAB* y el 34,9 por ciento para *PORCSUBV*. Las explotaciones del sistema TC ocupan asimismo una posición intermedia.

6 En este caso la media de *RENTOLIV* sería de 541 €/ha·año para el sistema RSI, de 479 €/ha·año para el sistema TC y de 194 €/ha·año para el TS. En este caso hipotético, los porcentajes de explotaciones en pérdidas (*RENTOLIV* negativo) ascenderían al 16 por ciento, 28 por ciento y 36 por ciento, respectivamente.

CUADRO VII.2 Descriptivo de los indicadores de sostenibilidad relativos a la función de economía pública

INDICADOR	Sistema de olivar	Media	Desv. típ.	Coef. var.	Mínimo	Percentil 5	Percentil 95	Máximo	Asimetría	Curtosis	K-S	p-valor
VALPROD	Tradicional Sierra	1.440	722	0,502	0	350	2.845	4.299	0,767	1,218	1,016	0,253
	Tradicional Campiña	1.992	873	0,438	414	863	3.454	5.109	0,950	0,739	1,841	0,002
	Regadío semi-intensivo	2.526	721	0,285	0	1.391	3.670	4.287	-0,657	1,960	0,842	0,478
VARVENTA	Estad. contraste Kruskal-Wallis	110,2										
	Tradicional de Sierra	0,186	0,016	0,087	0,000	0,180	0,192	0,249	-7,884	100,770	4,805	0,000
	Tradicional de Campiña	0,186	0,007	0,035	0,180	0,180	0,193	0,231	4,932	32,012	2,524	0,000
	Regadío Semi-intensivo	0,183	0,029	0,159	0,000	0,180	0,209	0,249	-4,822	31,818	4,392	0,000
CONAVAB	Estad. contraste Kruskal-Wallis	9,3										
	Tradicional de Sierra	1,243	665	0,535	-133	279	2.509	3.837	0,776	1,140	0,953	0,324
	Tradicional de Campiña	1,712	849	0,496	95	633	3.174	4.680	0,977	0,831	1,440	0,032
	Regadío Semi-intensivo	2,095	738	0,352	-409	979	3.233	3.937	-0,467	1,523	0,659	0,778
PORCSUBV	Estad. contraste Kruskal-Wallis	82,3										
	Tradicional de Sierra	0,349	0,061	0,176	0,000	0,324	0,481	0,674	1,241	12,035	5,001	0,000
	Tradicional de Campiña	0,330	0,005	0,015	0,324	0,324	0,340	0,354	2,425	8,290	2,567	0,000
	Regadío Semi-intensivo	0,326	0,047	0,146	0,000	0,324	0,348	0,357	-6,695	44,854	0,659	0,778
	Estad. contraste Kruskal-Wallis	9,5										
	Estad. contraste Kruskal-Wallis	Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)										
		RSI > TC > TS										
		Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)										
		RSI > TC > TS										
		Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)										
		RSI > TC = RSI										

Fuente: Elaboración propia.

Conviene comparar igualmente los anteriores resultados respecto al conjunto de la agricultura andaluza. Para ello debe anotarse que los datos de las macromagnitudes agrarias de Andalucía para el año 2010 (CAP, 2010) señalan una producción agraria total por importe de 10.027 M€. De este dato cabe deducir un valor medio regional del indicador *VALPROD* de 2.228 €/ha·año. Teniendo en cuenta estos cálculos, cabe afirmar que los valores medios de este indicador para las explotaciones andaluzas de olivar (1.882 €/ha·año) son significativamente menores que la media del sector agrario de la región. No obstante, si analizamos este indicador de forma diferencial para cada uno de los sistemas de olivar considerados, cabe anotar que esta circunstancia sólo prevalece para el sistema TS. Por el contrario, no existen diferencias significativas entre la media regional de *VALPROD* y la del sistema TC, mientras que en caso de las explotaciones RSI se evidencia un valor medio de este indicador significativamente mayor que para el conjunto del sector agrario andaluz.

Igualmente, empleando el dato del VAB del sector regional procedente de las macromagnitudes agrarias del año 2010 (7.530 M€), puede estimarse la media andaluza del indicador *CONAVAB*, obteniéndose un valor de 1.644 €/ha·año. Esta cifra está en línea con el desempeño medio del sector del olivar (1.601 €/ha·año), sin que puedan señalarse diferencias significativas entre ambas. No obstante, cabe destacar también la existencia de diferencias entre sistemas de olivar, siguiendo el mismo patrón de comportamiento que el apuntado antes para el indicador del valor de producción.

A pesar de las diferencias existentes entre sistemas de olivar, debe indicarse que, como también se apuntó para la función de economía privada, el cultivo del olivar es la alternativa que optimiza el desempeño de los indicadores de la función de economía pública en cada territorio. Efectivamente, si en lugar de una comparativa con el conjunto del sector regional se realizase una comparación respecto a los posibles usos alternativos del territorio, todo apunta a que la mayor intensidad productiva del olivar hace posible que con este cultivo se alcancen los mayores niveles posibles de ventas y de aportación de VAB en todos y cada uno de los agrosistemas analizados. Ello implica pues, que un potencial abandono del cultivo derivaría necesariamente en una pérdida de riqueza para el conjunto de la sociedad.

Sobre estos resultados debe señalarse también que los indicadores *VALPROD* y *CONAVAB* son igualmente sensibles al precio del aceite de oliva. Así, como se indicó en el apartado anterior, en el caso de considerarse únicamente los precios actuales (año 2010) del aceite en vez de los que han estado vigentes a lo largo del periodo analizado, los valores medios de ambos indicadores caerían significativamente. No ocurriría lo mismo, sin embargo, con las subvenciones de la PAC, pues los valores de ambos indicadores son independientes de su cuantía.

Finalizando la comparativa del desempeño de las explotaciones de olivar y las del conjunto del sector agrario andaluz, debe comentarse que las primeras están más subvencionadas que las segundas. Efectivamente, mientras que las subvenciones de la PAC suponen en torno al 33,6 por ciento de los ingresos del cultivo del olivar, las macromagnitudes agrarias autonómicas (CAP, 2010) permiten estimar un valor medio del indicador *PORCSUBV* para el conjunto del agro andaluz del 16,0 por ciento (1.637 M€ de subvenciones totales respecto a los 10.027 M€ de ventas). Así pues, desde esta perspectiva de economía pública debe resaltarse cómo el buen comportamiento del sector del olivar cuantificado a través de los indicadores anteriores contrasta con la mayor dependencia de las ayudas públicas de sus explotaciones.

VII.1.3 Indicadores de la función social

Los resultados descriptivos de los indicadores de la función social se reflejan en el cuadro VII.3. Para dicha función puede observarse cierta homogeneidad entre los diferentes sistemas de olivar, en la medida que sólo para dos de los cuatro indicadores considerados se aprecian diferencias significativas entre los mismos. Efectivamente, para todos los sistemas de olivar analizados (TS, TC y RSI), el promedio del indicador del riesgo de abandono (*ABANDON*) se sitúa en torno a 0,88, y el del porcentaje de mano de obra familiar y fija (*MOFAMIL*) se acerca al 72 por ciento, sin que puedan establecerse diferencias entre las medias de las distintas submuestras.

Por el contrario, sí se aprecian diferencias significativas en el indicador de empleo total generado (*MOTOT*). En este caso, el sistema RSI vuelve a aparecer como aquél que tiene un mejor desempeño, con una capacidad de generación de empleo de 0,027 UTA/ha· año. En el otro extremo se encuentran las explotaciones TS, con un valor medio de este indicador de 0,024 UTA/ha· año. El sistema TC ocupa de nuevo una posición intermedia con una media de 0,026 UTA/ha· año.

En cualquier caso, estos datos deben relativizarse teniendo en cuenta los usos alternativos del territorio en cada uno de los sistemas considerados. Efectivamente, si se compara el empleo generado por el olivar de sierra con otros usos posibles de los terrenos en los que está localizado (p.e., para pastos, actividades forestales y/o cinegéticas, etc.), cabe afirmar que el incremento de demanda de mano de obra derivado de la presencia del olivar es muy superior en estas zonas más marginales que en otras zonas más favorecidas para la producción agraria (campañas y valles).

CUADRO VII.3 Descriptivo de los indicadores de sostenibilidad relativos a la función social

INDICADOR	Sistema de olivar	Media	Desv. típ.	Coef. var.	Mínimo	Percentil 5	Percentil 95	Máximo	Asimetría	Curtosis	K-S	p-valor
MOTOT	Tradicional de Sierra	0,024	0,006	0,229	0,013	0,017	0,033	0,044	0,460	-0,432	1,352	0,052
	Tradicional de Campiña	0,026	0,006	0,211	0,014	0,019	0,037	0,039	0,682	-0,258	1,727	0,005
	Regadío Semi-Intensivo	0,027	0,005	0,202	0,014	0,020	0,037	0,038	0,303	-0,544	1,425	0,034
	Estad. contraste Kruskal-Wallis	21,9	p-valor	0,000	Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)							
PRODMO	Tradicional de Sierra	52,506	42,235	0,804	-27,655	-8,132	132,895	253,964	1,476	4,335	1,248	0,089
	Tradicional de Campiña	76,543	55,255	0,722	-22,888	11,332	185,022	237,424	0,867	0,086	1,536	0,018
	Regadío Semi-Intensivo	91,262	49,191	0,539	-52,732	24,280	171,131	282,213	0,314	2,001	0,618	0,840
	Estad. contraste Kruskal-Wallis	49,9	p-valor	0,000	Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)							
ABANDON	Tradicional de Sierra	0,886	0,225	0,254	0,000	0,500	1,000	1,000	-1,961	3,099	5,937	0,000
	Tradicional de Campiña	0,893	0,209	0,234	0,000	0,500	1,000	1,000	-2,194	4,851	4,987	0,000
	Regadío Semi-Intensivo	0,856	0,240	0,280	0,000	0,500	1,000	1,000	-1,656	2,204	4,006	0,000
	Estad. contraste Kruskal-Wallis	1,85	p-valor	0,396	Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)							
MOFAMIL	Tradicional de Sierra	0,706	0,317	0,448	0,000	0,121	1,000	1,000	-0,626	-0,965	3,287	0,000
	Tradicional de Campiña	0,716	0,287	0,401	0,018	0,174	1,000	1,000	-0,636	-0,850	1,866	0,002
	Regadío Semi-Intensivo	0,734	0,298	0,406	0,004	0,080	1,000	1,000	-0,821	-0,506	2,175	0,000
	Estad. contraste Kruskal-Wallis	0,58	p-valor	0,747	Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)							

Fuente: Elaboración propia.

El indicador de productividad aparente de la mano de obra (*PRODMO*), indicativo de la capacidad de remuneración del factor trabajo, muestra igualmente diferencias significativas entre sistemas de olivar. En este caso vuelve a aparecer la ordenación repetidamente descrita hasta el momento, que muestra al sistema RSI como el que presenta un mejor desempeño, con un valor medio de este indicador de 91.262 €/UTA. Por orden decreciente, le siguen el sistema TC y, posteriormente, el TS, con medias de *PRODMO* de 76.543 y 52.506 €/UTA, respectivamente.

Para los indicadores de esta función social es más complicado hacer una comparación con el conjunto de sector agrario regional. Esta mayor dificultad se debe a las diferencias existentes en la forma de contabilizar la mano de obra en las fuentes de información disponibles. Así, mientras que para el presente estudio se ha cuantificado la mano de obra considerando las 'horas de trabajo' realmente necesarias para el desarrollo del cultivo (labores, tratamientos, recolección, etc.), para la configuración de las estadísticas oficiales del sector el uso de este factor productivo se contabiliza a través de 'empleos'; es decir, el número de personas dadas de alta en la seguridad social. Las diferencias entre ambas medidas residen en la dispar consideración del subempleo. Efectivamente, la existencia de una persona activa en el sector, por ejemplo un titular de explotación de olivar, no implica necesariamente que ésta trabaje en su explotación 1.540 horas al año de forma efectiva, tiempo de trabajo equivalente a una UTA, pues es habitual que su gestión no requiera de tanta dedicación. Así, para la estadística oficial el trabajo de esta persona se contabilizaría como 1,00 UTA, mientras que para nuestra investigación sólo figuraría su dedicación horaria a la actividad (por ejemplo, 0,60 UTA, si sólo le dedica a su explotación el 60 por ciento de su jornada laboral). Por los motivos apuntados, el indicador *MOTOT* calculado con datos regionales de empleo en el sector agrario (212.700 activos), estaría sesgado al alza desde esta perspectiva. De hecho, el valor medio resultante de 0,046 UTA/ha-año no implica realmente que para cultivar 100 hectáreas en Andalucía sea necesario de media 4,6 personas a tiempo completo⁷.

En todo caso, con independencia de los datos anteriores, debe remarcarse, como señalan los estudios de la propia administración autonómica (CAP, 2003 y 2008), que el olivar es un cultivo muy intensivo en el uso del factor trabajo, empleando mucha más mano de obra que la media de cultivos en Andalucía. Esta circunstancia avala su apelativo de cultivo 'social'.

De estos mismos resultados de la función social debe destacarse igualmente los elevados valores medios del indicador *ABANDON* para todos los

7 De la misma manera el indicador regional de *PROMOD* calculado con estos datos de empleo, 39.749 €/UTA para el conjunto de la Comunidad Autónoma, debe interpretarse que está en realidad sesgado a la baja.

sistemas analizados, con un promedio de 0,88 en una escala de 0-1. Esta cifra indica que, en opinión de los propios olivicultores, la continuidad productiva de sus explotaciones no está garantizada en el 88 por ciento de los casos. Esta visión tan pesimista de los productores puede explicarse por la conjunción de la actual crisis de precios del aceite con la percepción incierta y negativa que éstos tienen sobre el futuro y sus posibilidades de supervivencia económica (IESA, 2009).

Por último, cabe destacar el elevado porcentaje de mano de obra familiar y fija (indicador *MOFAMIL*), superior al 70 por ciento en todos los sistemas de olivar. Estos datos confirman evidencias anteriores (CAP, 2003 y 2008) que indican la importancia de este sector para la fijación de población en el territorio, en la medida que permite una actividad laboral continuada a lo largo de todo el año.

VII.1.4 Indicadores de la función cultural

Los estadísticos descriptivos de los indicadores de la función cultural aparecen recogidos en el cuadro VII.4. Sobre los mismos a continuación se comentan los aspectos más relevantes.

En primer lugar, debe señalarse que en este cuadro no se reflejan los datos del indicador referente a la pertenencia denominación de origen de aceite de oliva (*DENOMIN*), pues se trata de una variable binómica (sí/no) para la cual no se pueden calcular los estadísticos propios de las variables métricas. En este sentido cabe comentar que tan sólo el 24 por ciento de las explotaciones muestreadas han declarado estar localizadas dentro del ámbito de una DOP de aceite de oliva, sin que existan diferencias significativas entre sistemas de olivar. Este porcentaje evidencia el gran desconocimiento por parte de los olivicultores de este sistema de garantía de la calidad, pues la mayoría de los municipios de las comarcas analizadas pertenecen oficialmente a una DOP⁸. En cualquier caso, cabe interpretar este indicador como una medida de la capacidad de las explotaciones de olivar analizadas para producir aceites tradicionales de calidad diferencial, en la medida que sólo aquéllas que conocen la existencia y funcionamiento de estas marcas de garantía pueden contribuir a valorizar de forma efectiva su producción a través de esta vía.

El otro indicador que cuantifica esta misma función de suministrar productos tradicionales y de calidad es el porcentaje de la producción empleada para la obtención de aceite de oliva virgen extra (*ACEVIRG*). Los resultados obtenidos para este indicador deben ser analizados igualmente con

8 El ámbito territorial de la comarca de la *La Sierra* coincide con el de la DOP Montoto-Adamuz, el de la *Campiña Alta* con las DOP Baena y Lucena y el de la *Penibética* con la DOP Priego de Córdoba.

cautela, en la medida que muchos de los olivicultores entrevistados, ante el desconocimiento sobre el destino real de su producción, han considerado que toda la aceituna recogida del árbol (no la del suelo) es potencialmente utilizable para la extracción de esta categoría comercial de aceite. Ello ha motivado que, según las respuestas de estos productores, hasta el 78,8 por ciento de la producción de las explotaciones analizadas pueda destinarse a la producción de aceite virgen extra. Esta cifra está claramente sesgada al alza, pues la producción de este tipo de virgen extra apenas supera el 20 por ciento de la producción total de aceite de oliva. Sí es cierto, no obstante que otro 55 por ciento de la producción total de aceituna se emplea para la producción de aceite virgen que no puede calificarse como 'extra', aceite que posteriormente es comercializado mezclándolo con aceite de oliva refinado (Mercasa, 2010). Así, los resultados obtenidos por el indicador *ACEVIRG* bien pueden interpretarse como el porcentaje de la producción de aceitunas que puede destinarse a la producción de aceite de oliva virgen, sea 'extra' o no.

Con independencia de lo señalado anteriormente, debe indicarse la existencia de diferencias significativas en el indicador *ACEVIRG* entre sistemas de olivar. Así, cabe afirmar que los sistemas TS y TC presentan unos porcentajes medios de producción potencial para aceite de oliva virgen (83,1 por ciento y 82,1 por ciento, respectivamente) estadísticamente superiores al del sistema RSI (74,5 por ciento).

Tal y como evidencian los resultados del indicador del porcentaje de superficie dedicada a otros cultivos (*OTROSCUL*), las explotaciones de olivar están casi exclusivamente dedicadas a dicho cultivo, siendo la superficie dedicada a otros cultivos normalmente de carácter marginal (3,5 por ciento de media en todos los casos). Estos datos reflejan el resultado actual fruto de la tendencia expansiva del olivar de las últimas décadas, que ha hecho disminuir la heterogeneidad o mosaicos de cultivos en las explotaciones en pro de la especialización productiva y el monocultivo, especialmente allí donde las alternativas de cultivo son más escasas (en las zonas más marginales). Dicha evolución, si bien comprensible desde el punto de vista técnico y de los mercados, supone un deterioro de la función cultural de estas explotaciones, en la medida que contribuyen a la monotonía del paisaje, con la consecuente pérdida de su calidad visual. Cabe comentar en cualquier caso que, dentro de esta situación de monocultivo generalizado, se aprecian diferencias significativas entre sistemas de olivar. En este sentido, la situación más desfavorable se da en las explotaciones TS, con una media de *OTROSCUL* (2,1 por ciento) significativamente inferior a la de los sistemas TC y RSI (4,6 por ciento y 4,8 por ciento, respectivamente).

El indicador de cobertura del suelo (*COBERT*) presenta una media de 0,62 para el conjunto de la muestra, si bien existen diferencias significativas entre sistemas de olivar. El sistema con mayor cobertura es el TS (0,83), seguido del RSI (0,53) y TC (0,41). Estos datos deben ser entendidos a la luz de las recientes tendencias de la generalización progresiva de las técnicas de conservación del suelo que promueve el uso de cubiertas vegetales. Las evidencias de que estas cubiertas reducen las tasas de erosión, mejoran la estructura del suelo (incremento de materia orgánica) y reducen los costes de producción, explican el proceso de adopción señalado en todos los sistemas de olivar, de manera especial en el tradicional de sierra, donde los problemas de erosión son mayores y donde su uso es una exigencia incluida dentro de la condicionalidad de las ayudas de la PAC.

Finalmente deben comentarse los resultados del índice de mantenimiento y puesta en valor del patrimonio olivarero (*PATRIMON*). Los valores medios de este índice son bajos en todos los sistemas de olivar analizados (0,13 de media en una escala 0-1). Como se comentó en el apartado IV.2.9, este índice se ha construido en función de la presencia de diversos elementos patrimoniales (olivos centenarios, haciendas y molinos y setos), así como la posibilidad de poner en valor dicho patrimonio a través de actividades de agro-turismo. En este sentido cabe comentar que la mayor parte de la puntuación de este índice ha sido asignada por la presencia de olivos centenarios, elementos presentes en el 80 por ciento de las explotaciones muestreadas. Por el contrario, la existencia de molinos o haciendas y setos es mucho más infrecuente (13,9 por ciento y 2,1 por ciento de las explotaciones, respectivamente). Más escasa aun es la relación de las explotaciones con actividades turísticas, pues tan sólo el 0,2 por ciento de las mismas están involucradas en este tipo de actividades. En cualquier caso, como se aprecia en el cuadro VII.4, existen diferencias estadísticamente significativas entre sistemas. Así, cabe destacar como para este indicador son las explotaciones TS las que presentan un mejor desempeño, con un valor medio del indicador *PATRIMON* de 0,17, cifra significativamente superior a las medias de los sistemas TC (0,11) y RSI (0,10).

VII.1.5 Indicadores de la función de mantenimiento de la biodiversidad

El cuadro VII.5 recoge los resultados de los indicadores de la función de mantenimiento de la biodiversidad. Para todos ellos cabe apreciar diferencias significativas en las medias de los diferentes sistemas de olivar, tal y como se comenta seguidamente.

En relación con el número de variedades de olivar (*NUMVAR*) se evidencia que las explotaciones de los sistemas TS y TC cuentan con un número de variedades de olivar (medias de 2,31 y 2,12, respectivamente) superior a las

CUADRO VII.5

Descriptivo de los indicadores de sostenibilidad relativos a la función de mantenimiento de la biodiversidad

INDICADOR	Sistema de olivar	Media	Desv. tip.	Coef. var.	Mínimo	Percentil 5	Percentil 95	Máximo	Asimetría	Curtois	K-S	p-valor
NUMVAR	Tradicional de Sierra	2,311	1,044	0,452	1,000	1,000	4,000	5,000	0,559	-0,409	3,398	0,000
	Tradicional de Campaña	2,120	1,142	0,538	0,000	1,000	4,000	5,000	0,846	-0,064	3,042	0,000
	Regadío Semi-Intensivo	1,747	0,812	0,465	1,000	1,000	3,000	4,000	0,963	0,490	2,643	0,000
	Estad. contraste Kruskal-Wallis	19,3	p-valor		0,000	Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)						
INDIVERS	Tradicional de Sierra	0,626	0,124	0,198	0,000	0,636	0,782	0,892	-4,257	20,108	6,647	0,000
	Tradicional de Campaña	0,495	0,275	0,557	0,000	0,000	0,746	0,782	-1,232	-0,401	5,341	0,000
	Regadío Semi-Intensivo	0,590	0,179	0,303	0,000	0,110	0,696	0,806	-2,388	4,979	3,547	0,000
	Estad. contraste Kruskal-Wallis	22,9	p-valor		0,000	Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)						
RIESPEST	Tradicional de Sierra	3,070	2,788	0,908	0	0	7,900	23,333	3,381	18,973	2,453	0,000
	Tradicional de Campaña	5,278	4,484	0,850	0	1,405	13,637	36,643	3,308	18,087	1,842	0,002
	Regadío Semi-Intensivo	3,666	2,314	0,631	32	1,143	6,659	18,731	2,996	17,494	1,056	0,215
	Estad. contraste Kruskal-Wallis	40,3	p-valor		0,000	Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)						
OTROSCUL	Tradicional de Sierra	0,021	0,099	4,825	0,000	0,000	0,091	0,778	5,995	38,643	6,767	0,000
	Tradicional de Campaña	0,046	0,127	2,750	0,000	0,000	0,405	0,600	2,992	8,174	5,496	0,000
	Regadío Semi-Intensivo	0,048	0,133	2,789	0,000	0,000	0,396	0,767	3,317	11,699	4,760	0,000
	Estad. contraste Kruskal-Wallis	7,7	p-valor		0,021	Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)						
SUPNOCCUL	Tradicional de Sierra	0,107	0,201	1,880	0,000	0,000	0,650	0,909	2,189	3,989	3,957	0,000
	Tradicional de Campaña	0,018	0,099	5,644	0,000	0,000	0,045	0,962	7,821	67,769	5,363	0,000
	Regadío Semi-Intensivo	0,005	0,021	4,290	0,000	0,000	0,044	0,154	5,234	29,604	5,088	0,000
	Estad. contraste Kruskal-Wallis	62,6	p-valor		0,000	Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)						

Fuente: Elaboración propia.

del sistema RSI (1,75 de media). Ello evidencia la mayor diversidad agraria de las plantaciones más tradicionales, y cómo la ‘modernización’ de las explotaciones derivadas de la puesta en riego hace que éstas tiendan a uniformizar su material vegetal, haciendo que las plantaciones sean cada vez más monovarietales.

También se muestran diferencias significativas entre sistemas de olivar para el índice de diversidad biológica (*INDIVERS*), construido *ad hoc* para esta investigación (ver apartado IV.3.2). En este caso la media de todas las explotaciones ha resultado ser de 0,57 en una escala de 0 a 1. No obstante, se aprecia como el mejor desempeño para este indicador corre a cargo de las explotaciones TS, con un valor medio del mismo de 0,63. Estos resultados evidencian que es en este sistema de olivar donde se realizan las prácticas agronómicas más beneficiosas para el mantenimiento de la flora y la fauna silvestre. A continuación les siguen las explotaciones del sistema RSI, con un promedio de *INDIVERS* de 0,59, y por último las del sistema TC, con una media de 0,50.

Para entender y analizar convenientemente estos resultados debe comentarse que este índice refleja, principalmente, la presencia de cubiertas vegetales en las calles de las plantaciones de olivar. El resto de prácticas consideradas en la construcción del índice, además de contribuir con un peso relativamente menor para su cálculo, han resultado tener una mínima implantación real: menos del 4 por ciento de las explotaciones apilan los restos de poda, menos del 3 por ciento dejan aceitunas en los árboles tras la recolección y menos del 0,2 por ciento siegan a diente las malas hierbas. Por este motivo es fácil de comprender cómo los valores mayores de *INDIVERS* se corresponden con el sistema TS, donde la presencia de cubiertas es mayoritaria (presentes en el 97 por ciento de sus explotaciones).

Respecto al indicador de riesgo de pesticidas (*RIESPEST*), que mide la capacidad biocida potencial del conjunto de agroquímicos empleados en la producción de olivar, cabe señalar igualmente a las explotaciones pertenecientes al sistema TS como las más sostenibles, con un valor medio del mismo de 3.070 kg rata/ha·año. En segundo lugar aparece el sistema RSI, donde la capacidad biocida potencial promedio es de 3.666 kg rata/ha·año. En último lugar aparece el sistema TC (el más insostenible desde esta perspectiva), con un valor medio de *RIESPEST* de 5.278 kg rata/ha·año. Estos datos se explican por el uso relativamente intensivo de pesticidas en que basan su producción las explotaciones tradicionales de campiña, en especialmente de los más tóxicos para los ecosistemas.

En el apartado anterior ya se comentaron las diferencias entre sistema del indicador *OTROSCUL*. Las mismas explicaciones valen igualmente para este epígrafe, si bien en este caso dicho indicador debe entenderse como un *proxy* de la contribución de diversidad agraria (presencia de cultivos diferentes al olivo) al conjunto de la biodiversidad.

Para terminar este apartado deben comentarse los resultados del indicador referente a la superficie dedicada a otros usos no agrarios (*SUPNOCUL*). Para el conjunto de la muestra la media de este indicador ha resultado ser del 5,3 por ciento, escaso porcentaje que pone de manifiesto la expansión del cultivo en las últimas décadas, que ha hecho que éste ocupe la práctica totalidad de la superficie disponible en las explotaciones olivareras. Así, en la práctica, tan sólo los suelos manifiestamente incultivables (afloramientos rocosos, zonas inundables de ribera, etc.) se han librado de ser roturadas y puestas en cultivo. Por estos motivos, dada la dispar proporción de suelos incultivables en las explotaciones, los valores promedio de este indicador presentan diferencias significativas entre sistemas de olivar. Así, el sistema TS es el que presenta un mayor valor promedio (10,7 por ciento), seguido a distancia por el TC (1,8 por ciento) y el RSI (0,5 por ciento).

VII.1.6 Indicadores de la función de conservación de recursos naturales

En el cuadro VII.6 pueden observarse los estadísticos descriptivos de los indicadores correspondientes a la última de las funciones analizadas: la de conservación de los recursos naturales. Al igual que en los casos anteriores, en este cuadro puede observarse el comportamiento dispar de los diferentes sistemas de olivar, evidenciándose medias significativamente diferentes en los seis indicadores analizados.

La primera de estas diferencias estadísticamente significativa se aprecia para el indicador de erosión (*EROSION*). En este caso se aprecia cómo las explotaciones de olivar TS son, como cabía esperar por su mayor pendiente (principal factor causante de la erosión), las que presentan mayores valores de este indicador, con un valor medio del mismo (31,9 t/ha·año). Este valor medio ha resultado más de tres veces superior al de las explotaciones RSI y TC (9,0 t/ha·año y 8,9 t/ha·año, respectivamente).

A pesar que el problema de la erosión en el olivar sigue siendo grave a la luz de los datos obtenidos, debe señalarse que el uso creciente de técnicas conservadoras del suelo ya comentado ha permitido que en los últimos años las tasas de erosión se hayan reducido sensiblemente. Efectivamente, cabe constatar cómo la propia Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía (CAP, 2008) indicaba a principios de la década que las tasas erosivas medias entonces existentes eran superiores a 30 t/ha·año. Sin embargo, según los datos obtenidos de la encuesta realizada para este trabajo, cabe afirmar que en la actualidad ésta se ha reducido hasta 19 t/ha·año, media del indicador *EROSION* para el conjunto de la muestra. La aplicación, primero, de programas agroambientales para minimizar la erosión y, posteriormente, la inclusión de medidas específicas (prohibición de hacer labores y el mantenimiento obligatorio de cubiertas vegetales

CUADRO VII.6 Descriptivo de los indicadores de sostenibilidad relativos a la función de conservación de recursos naturales

INDICADOR	Sistema de olivar	Media	Desv. tp.	Coef. var.	Mínimo	Percentil 5	Percentil 95	Máximo	Asimetría	Curtosis	K-S	p-valor
EROSION	Tradicional de Sierra	31,92	17,95	0,562	7,95	11,37	73,58	100,81	1,658	3,112	2,108	0,000
	Tradicional de Campiña	8,86	6,85	0,773	0,61	0,87	19,84	32,26	0,956	0,824	1,317	0,062
	Regadio Semi-intensivo	9,01	6,10	0,676	1,24	1,53	19,63	24,07	0,523	-0,926	1,355	0,051
	Estad. contraste Kruskal-Wallis	237,5	p-valor	0,000	Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)	TS > TC = RSI						
MATORG	Tradicional de Sierra	0,699	0,214	0,306	0,077	0,493	1,000	1,000	0,388	-0,828	5,232	0,000
	Tradicional de Campiña	0,644	0,293	0,454	0,000	0,000	1,000	1,000	-0,400	-0,446	2,501	0,000
	Regadio Semi-intensivo	0,711	0,278	0,392	0,000	0,077	1,000	1,000	-0,628	-0,092	2,381	0,000
	Estad. contraste Kruskal-Wallis	13,5	p-valor	0,001	Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)	TS = RSI > TC						
BALNITRO	Tradicional de Sierra	8,19	30,18	3,687	-54,34	-37,50	62,63	90,33	0,395	-0,246	0,914	0,373
	Tradicional de Campiña	-0,73	48,82	-67,111	-114,89	-76,60	96,50	156,50	0,595	0,860	0,806	0,534
	Regadio Semi-intensivo	-7,27	51,93	-7,141	-114,68	-80,83	86,40	228,50	1,174	3,803	0,770	0,593
	Estad. contraste Kruskal-Wallis	13,5	p-valor	0,001	Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)	TS > TC = RSI						
HERBICID	Tradicional de Sierra	816	674	0,827	0	0	2,114	3,890	1,581	3,812	1,881	0,002
	Tradicional de Campiña	580	526	0,908	0	0	1,504	3,600	2,120	8,078	2,211	0,000
	Regadio Semi-intensivo	839	670	0,798	0	0	2,377	3,373	1,367	2,087	1,564	0,015
	Estad. contraste Kruskal-Wallis	16,4	p-valor	0,000	Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)	TS = RSI > TC						
USOAGUA	Tradicional de Sierra	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Tradicional de Campiña	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Regadio Semi-intensivo	686	313	0,456	100	207	1,275	2,000	1,322	3,848	2,490	0,000
	Estad. contraste Kruskal-Wallis	193,0	p-valor	0,000	Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)	RSI > TC = TC						
BALENERG	Tradicional de Sierra	7,121	3,182	0,447	-166	1,854	12,972	19,799	0,356	0,838	0,651	0,791
	Tradicional de Campiña	8,600	4,265	0,496	-3,302	2,321	15,158	24,250	0,524	0,920	0,735	0,652
	Regadio Semi-intensivo	9,990	4,387	0,439	-332	1,847	16,527	22,104	-0,106	-0,067	0,581	0,889
	Estad. contraste Kruskal-Wallis	33,4	p-valor	0,000	Comparación de medias dos a dos (Mann-Whitney)	RSI > TC > TS						

Fuente: Elaboración propia.

en parcelas con más de un 10 por ciento de pendiente) dentro de la condicionalidad, parecen haber permitido corregir sustancialmente este problema. En cualquier caso, éste dista mucho de estar resuelto, quedando un campo significativo de mejora para incrementar la sostenibilidad ambiental del olivar.

El índice de aportación de materia orgánica al suelo (*MATORG*), diseñado de forma específica para este trabajo (véase apartado IV.3.7), presenta una media para el conjunto de la muestra de 0,68 en una escala de 0 a 1. Este elevado promedio es el resultado de la aplicación cada vez más generalizada de las técnicas de conservación del suelo, como el laboreo mínimo, el mantenimiento de cubiertas vegetales y el picado de los restos de poda, las cuales están permitiendo mejorar paulatinamente el nivel de materia orgánica en los terrenos de olivar. Así, cabe afirmar que el 82 por ciento de las explotaciones de olivar entrevistadas, con independencia del sistema al que pertenecen, no realizan más de una labor para el manejo del suelo, el 88 por ciento de las mismas utilizan cubiertas vegetales en las calles durante el invierno y el 46 por ciento de ellas aplican los restos de poda al suelo (picado). En cualquier caso, cabe señalar la existencia de diferencias significativas entre sistema, destacando las explotaciones de los sistemas RSI y TS con valores promedios (0,71 y 0,70, respectivamente), superiores estadísticamente a la media del sistema TC (0,64).

Varios son los factores que pueden explicar esta rápida adopción de técnicas que mejoran el contenido de materia orgánica al suelo. En cualquier caso, si bien es destacable la información procedente de las numerosas investigaciones realizadas sobre las ventajas agronómicas de estas prácticas, no es menos cierto que el factor realmente detonante para su implementación práctica generalizada ha sido la actual crisis de precios, que está obligando a los agricultores a extensificar la producción como medio para minimizar las pérdidas de rentabilidad. Así, es de destacar como todas estas nuevas técnicas de producción, además de mejoras agronómicas, proporcionan un ahorro en los costes de energía (mínimo laboreo) y de mano de obra (picado de los restos de poda), circunstancia que explica su rápida adopción.

Los resultados del indicador del balance de nitrógeno (*BALNITRO*) también evidencian diferencias significativas entre sistemas de olivar. En este caso, en contra de lo que cabría prever inicialmente, se aprecia que los valores más elevados se corresponden con las explotaciones del sistema TS, con un balance medio positivo de 8,2 kg N/ha·año. Así pues, en este caso las aportaciones superan a las extracciones de este elemento químico, generándose emisiones potencialmente contaminantes a los ecosistemas circundantes. Las explotaciones de los sistemas TC y RSI, sin embargo, presentan balances medios significativamente menores, siendo incluso negativos (-0,7 y -7,3 kg N/ha·año, respectivamente). Estos resultados

pueden considerarse ‘inesperados’, pero tienen su explicación. Para comprenderlos debe tenerse en cuenta que, según los datos de la encuesta, las aplicaciones medias de fertilizantes nitrogenados en todos los sistemas de olivar se sitúan en torno a los 60 kg N/ha· año, sin que existan diferencias significativas entre ellos. Así, teniendo en cuenta que las extracciones son crecientes en función de la productividad, resulta que son las plantaciones más productivas, las del sistema RSI, las que tienen un balance de nitrógeno menor, mientras que las que tienen rendimientos más bajos, las del sistema TS, presentan un valor medio del indicador *BALNITRO* más desfavorable. Estos datos suponen un cambio de tendencia con respecto a las dosis de fertilización empleadas hace apenas unos años, donde se aportaban cantidades de nitrógeno mucho mayores, especialmente en los olivares más productivos, al objeto de maximizar la producción. La circunstancia anteriormente apuntada de la crisis de precios probablemente esté detrás de este cambio, en la medida que ha obligado a las explotaciones de olivar a minimizar la compra de insumos, en especial los más encarecidos por la crisis, como es el caso de los fertilizantes.

El siguiente indicador analizado es del uso de herbicidas residuales (*HERBICID*). Para dicho indicador las explotaciones que evidencian un mejor comportamiento (menor potencial contaminante de las masas de agua) son las del sistema TC, allí donde en términos relativos más se utiliza el laboreo para el control de malas hierbas y, por tanto, los herbicidas son menos empleados.

El indicador del uso de agua de riego, lógicamente, sólo se ha calculado para las explotaciones del sistema RSI. Los datos resultantes señalan que la dosis media de riego en el año 2010 fue de 686 m³/ha, cifra significativamente inferior a los 1.500 m³/ha· año que como norma general se le asigna como dotación de riego por parte de la administración hidráulica. Este bajo promedio del indicador *USOAGUA* cabe explicarlo por dos causas, una de tipo coyuntural y otra probablemente estructural. La primera es la elevada pluviometría del año 2010, superior a los 1.000 mm en la mayoría de las comarcas analizadas, lo cual motivó la existencia de unas necesidades de riego sensiblemente menores durante este año. La segunda de estas razones tiene que ver de nuevo con la crisis de precios que viene viviendo el sector del olivar en los últimos años, y la necesidad de minorar los costes como estrategia de supervivencia empresarial. Así, a la favorable climatología del año 2010 hay que sumarle la exigencia de reducir los costes energéticos para la impulsión del agua de riego como causante del menor riego del cultivo.

Finalmente deben comentarse los resultados del indicador de balance energético (*BALENERG*). En este caso el resultado medio de toda la muestra presenta un balance de 8.296 kcal/ha· año, dato que evidencia el impacto positivo del conjunto del olivar como elemento mitigador de las emisiones de CO₂ y de lucha contra el cambio climático. Sin embargo, existen diferencias

significativas entre tipos de olivar a este respecto. Así, las explotaciones que presentan un mejor desempeño son las de sistema RSI, con un balance energético medio de 9.990 kcal/ha· año, cantidad estadísticamente superior a las 8.600 y 7.121 kcal/ha·año que tiene de media los sistemas TC y TS, respectivamente. Este resultado cabe explicarlo por la mayor productividad (capacidad fotosintética) del olivar de regadío, que permite recuperar con creces los mayores consumos energéticos (especialmente los de la energía necesaria para regar) que requiere este tipo de producción.

VII.1.7 Consideraciones finales sobre la comparativa entre sistemas de olivar

No debe finalizarse la presentación de estos primeros resultados sin aclarar debidamente que la comparativa anteriormente realizada entre sistemas de olivar sólo tiene como finalidad la realización de un análisis introductorio sobre la sostenibilidad del sector. En este sentido debe quedar de manifiesto que dicho análisis comparativo entre sistemas agrarios tiene un interés básicamente teórico, con una utilidad práctica limitada.

Como ya se comentó en el apartado II.1.2, un análisis práctico de la sostenibilidad agraria debe tener en cuenta las circunstancias ecológicas en que se desarrolla la producción. Efectivamente, un ejercicio de comparación sobre la sostenibilidad de dos (o más) sistemas agrarios del que se deriven afirmaciones del tipo 'el sistema A es más sostenible que B', no tiene mayor utilidad práctica, pues es muy probable que este desempeño diferencial entre ambos agrosistemas esté condicionado por la dispar dotación de recursos naturales con las que éstos cuentan. De hecho, probablemente sea imposible proponer una gestión alternativa para el sistema 'menos sostenible' (B) que permita igualar o superar el desempeño del 'más sostenible' (A). Para ilustrar esta idea piénsese, por ejemplo, en un agrosistema que cuente con suelos de mala calidad, condiciones climáticas inadecuadas para la producción agraria y/o ausencia de recursos hídricos para regar. Resulta evidente que con estas condiciones de partida es imposible que tal sistema pueda obtener producciones (sostenibilidad económica) semejantes a las que obtiene un sistema agrario con condiciones edafo-climática óptimas, y ello con independencia de la gestión agraria que puedan realizar los productores que operan en tales sistemas. Igual ocurre si se consideran otros atributos cuantificadores del desempeño de las funciones sociales (p.e., generación de empleo) o ambientales (p.e., erosión, balance energético, etc.).

Por el motivo arriba apuntado, el objetivo de los análisis de sostenibilidad agraria no debe ser la comparación de diferentes agrosistemas, sino que deben centrarse en estudiar en qué medida un determinado sistema agrario puede mejorar su sostenibilidad teniendo en cuenta sus potencialidades para satisfacer las diferentes demandas sociales. Teniendo en cuenta este

planteamiento, en este trabajo se han considerado diferentes sistemas de olivar, no para realizar una comparación entre ellos, sino para definir conjuntos de explotaciones olivareras que cuentan con una base de recursos naturales (clima, suelo, etc.) similar, cuyo desempeño multifuncional sí pueda ser realmente comparable. En este sentido cada explotación agraria puede considerarse una forma particular de hacer agricultura partiendo de la misma base de recursos que el resto de explotaciones del sistema al que pertenecen. Así, el objetivo último de los análisis de sostenibilidad agraria debe ser analizar qué forma de hacer agricultura (qué tipo de explotaciones, qué tipo de olivicultores y qué tipo de prácticas agrarias...) desempeña de mejor manera las funciones que la sociedad espera de ella (...son más sostenibles). De este análisis se podrá derivar pues cuáles son las estructuras productivas y las técnicas de producción más adecuadas para mejorar el desempeño global (sostenibilidad) de estas unidades en la que se basa la producción agraria.

Por los motivos apuntados, a partir de este momento el análisis de los resultados se va a realizar de forma independiente para cada sistema de olivar, al objeto de obtener conclusiones que permitan establecer estrategias de mejora de la sostenibilidad de las explotaciones del sistema analizado habida cuenta de las limitaciones propias del mismo.

VII.2 Relación de los indicadores de base con las variables estructurales de la explotación y las sociodemográficas de sus titulares

Considerando ya por separado los diferentes sistemas de olivar, el análisis ha continuado indagando las relaciones existentes entre los 27 indicadores de sostenibilidad calculados y las variables estructurales de las correspondientes explotaciones y las sociodemográficas de sus titulares, variables ya definidas en el apartado VI.1.4 (descripción de los distintos sistemas de olivar). Para las variables características de las explotaciones/titulares de tipo métrico, este análisis se ha realizado empleado el *coeficiente de correlación rho de Spearman*⁹. Por su parte, cuando estas variables son categóricas, dicho estudio se ha efectuado comparando las medias de los respectivos indicadores para cada categoría, bien a través de la *prueba U de Mann-Whitney* (para dos categorías), bien por medio de la *prueba de Kruskal-Wallis* (para más de dos categorías)¹⁰. Dado el volumen de información así generada, los resultados obtenidos se han dispuesto en el Anexo 3 al final del documento.

9 La utilización de esta prueba no paramétrica, en lugar del *coeficiente de correlación de Pearson*, está justificada por la distribución no-normal de los indicadores de sostenibilidad.

10 La utilización de estas pruebas no paramétricas, en lugar de la *prueba t* o el *análisis de la varianza* (ANOVA), está justificada igualmente por la distribución no-normal de los indicadores de sostenibilidad.

Al objeto de poder resumir los resultados obtenidos de este análisis, se comentan en primer lugar las principales relaciones estadísticamente significativas que se han evidenciado para los tres sistemas:

1. *Función económica de rentabilidad privada.* Se observa cómo un incremento en la productividad de la tierra mejora el desempeño de esta función, en la medida que mientras más elevados son rendimientos medios de las explotaciones de olivar, mayor es la rentabilidad del olivicultor (*RENTOLIV*) y menor es la variabilidad interanual de las ventas (*VARVENTA*). Esta misma función también mejora a medida que los olivicultores son más jóvenes, están más formados (nivel general de estudios y de formación profesional agraria) y pertenecen a alguna OPA, pues estas características incrementan la valoración del indicador *INDADAP*.
2. *Función económica de rentabilidad pública.* Al igual que la anterior, el desempeño de esta segunda función se ve mejorada a medida que se incrementan los rendimientos medios de la explotación. Como es lógico, este efecto se debe a que un aumento en la productividad se traduce en una mejora de los indicadores *VALPROD* y *CONAVAB*.
3. *Función social (contribución al desarrollo rural).* Esta función mejora a medida que las explotaciones son más pequeñas, ya que son precisamente este tipo de explotaciones las que mayor cantidad de mano de obra generan por hectárea (*MOTOT*) y mayor porcentaje de mano de obra familiar y fija emplean (*MOFAMIL*). Igualmente el desempeño de esta función mejora a medida que se incrementan los rendimientos productivos, pues esta variable está correlacionada positivamente con la productividad de la mano de obra (*PRODMO*). También esta función depende de las características del titular de la explotación. Así, su contribución al desarrollo rural puede mejorar cuanto mayor es el porcentaje de su tiempo dedicado a la agricultura y a medida que se incrementa la probabilidad de relevo generacional, ya que ambas circunstancias se asocian con valores elevados del indicador *MOFAMIL*.
4. *Función cultural (conservación del patrimonio).* Sólo se ha encontrado una variable característica de la explotación/titular que condicione el desempeño de esta función en los tres sistemas analizados. Se trata del tamaño, que aparece en todos los casos correlacionada positivamente con el indicador *PATRIMON*, evidenciando que a medida que se incrementa la dimensión de la explotación, ésta contiene mayor número de elementos patrimoniales valorados positivamente por la sociedad.
5. *Función de mantenimiento de la biodiversidad.* Esta función también se ve mejorada a medida que se incrementa el tamaño de la explotación,

pues tal circunstancia incrementa el número de variedades de olivar cultivadas (*NUMVAR*) y la superficie dedicada a otros usos no agrarios (*SUPNOCUL*). En este sentido se observa asimismo una correlación positiva entre el rendimiento medio y el indicador *RIESPEST*, por lo que a medida que se incrementa la productividad, la sostenibilidad ambiental se ve disminuida. Esta misma función está igualmente asociada al sistema de producción. Así, se evidencia que las explotaciones acogidas a producción ecológica o integrada presentan un mejor desempeño de ésta, en la medida que presentan mejores valores para los indicadores *NUMVAR* y *RIESPEST*.

6. *Función de conservación de los recursos naturales.* A este respecto cabe destacar cómo el tamaño de la explotación está correlacionado positivamente con los indicadores *EROSION* y *MATORG* y negativamente con *BALENERG*. Esto implica que la erosión y la materia orgánica aumentan a medida que se incrementa la superficie de cultivo, mientras que el balance de energía empeora. Esta aparente paradoja puede explicarse por las diferencias en las tecnologías de producción en función de la dimensión física de las explotaciones. Así, se evidencia que a medida que aumenta el tamaño de éstas se incrementa el uso de las técnicas de laboreo para el control de malas hierbas (mayor erosión y peor balance energético) y el tratamiento de los restos de poda a través de su picado e incorporación a suelo (mayor materia orgánica). Asimismo cabe reseñar la influencia de los rendimientos en el desempeño de esta función, pues a medida que estos se incrementan mejoran igualmente los balances de nitrógeno y de energía (indicadores *BALNITRO* y *BALENERG*), favoreciendo con ello la conservación de los recursos naturales.

Además de las relaciones generales comentadas arriba, cabe significar que se han detectado otras muchas asociaciones para algunos sistemas de olivar concretos. Dada su gran variedad y el carácter específico de estos resultados, dejamos al lector interesado revise los directamente los cuadros del Anexo 3 y saque por sí mismo las conclusiones oportunas. No obstante, en este contexto sí merece ser más explícito respecto a las relaciones significativas encontradas en el sistema de *olivar tradicional de sierra*¹¹ entre el sistema de producción implementado y la mayoría de indicadores de sostenibilidad. En líneas generales puede afirmarse que la opción de la producción convencional mejora el desempeño de las funciones económica (*RENTOLIV*, *VARRENT*, *VARVENTA* y *PORCSUBV*) y social (*MOTOT* y *MOFAMIL*). No

11 Como ya se comentó, es justamente en este sistema de olivar donde se concentra la mayoría las explotaciones acogidas a la producción integrada y la producción ecológica (41 de las 46 explotaciones no convencionales consideradas en el conjunto de la muestra). Por este motivo sólo para el caso del olivar TS este tipo de comparativas resultan ser significativas.

obstante, las producciones integrada y ecológica son mejor valoradas en cuanto a las funciones de conservación del patrimonio y ambientales. Así se aprecia cómo las explotaciones acogidas a estas formas alternativas de producción presentan valores más sostenibles para los indicadores *ACEVIRG*, *COBERT* y *PATRIMON* (función patrimonial), al igual que para *NUMVAR*, *SUPNOCUL*, *RIESPEST*, *MATORG* y *HERBICID* (conservación de la biodiversidad y de los recursos naturales). Desde esta última perspectiva tan sólo para el indicador *BALENERG* se observa un mejor desempeño para la producción convencional.

Sin duda este análisis basado en las correlaciones entre indicadores y variables características de la explotación/titular resulta de interés para ampliar el conocimiento acerca de la (in)sostenibilidad de las explotaciones de olivar en Andalucía, tal y como se acaba de evidenciar. No obstante, debe tenerse en cuenta que la existencia de una correlación significativa no refleja necesariamente una relación causa-efecto directa. Por ejemplo, los resultados obtenidos reflejan que para todos los sistemas el indicador *MOFAMIL* está correlacionado negativamente con la variable estructural ‘número de parcelas’. En este caso cabe asumir que tal relación es de carácter indirecto. De hecho, una correcta interpretación de la misma sería como sigue: a medida que aumenta el tamaño de la explotación (variable altamente correlacionada con el número de parcelas), se incrementa la necesidad de contratar mano de obra eventual y, por tanto, se reduce el valor del indicador *MOFAMIL*. Así pues, la existencia de correlaciones elevadas entre determinadas variables características de la explotación y su titular dificulta la correcta detección de este tipo de relaciones causa-efecto con este tipo de análisis¹².

Además del problema arriba reseñado, debe indicarse la complejidad de los resultados obtenidos como otro inconveniente relevante del análisis de las correlaciones. Efectivamente, como se ha puesto de manifiesto en los numerosos cuadros de Anexo 3, este tipo de análisis genera una gran cantidad de información que, si bien es de gran interés para los expertos (académicos, investigadores, etc.), resulta difícilmente útil para orientar el diseño e implementación de las políticas públicas dirigidas a mejora la sostenibilidad de la agricultura. Por este motivo, como se apuntó en el apartado V.1, conviene simplificar el análisis empleando indicadores sintéticos de sostenibilidad. Así, como se evidencia a continuación, el estudio de los *ISSA* calculados va a permitir derivar de manera más sencilla y directa numerosos resultados que van a permitir orientar las decisiones políticas encaminadas a una mejor gobernanza del sector.

12 En el análisis de los resultados realizado anteriormente se han omitido expresamente todas las ‘relaciones indirectas’ detectadas, al igual que aquellas correlaciones que han resultado ser significativas por motivos meramente espurios.

VII.3 | Indicadores sintéticos de sostenibilidad agraria

VII.3.1 Análisis descriptivo de los indicadores sintéticos

Siguiendo los métodos descritos en el Capítulo 5, se han obtenido los diferentes $ISSA$ para cada una de las explotaciones olivereras de la muestra. Los estadísticos descriptivos básicos de estos índices, agrupados por sistema de olivar, pueden observarse en el cuadro VII.7.

En este sentido cabe resaltar en primer lugar que las distribuciones del índice con agregación multiplicativa ($ISSA_m$) resultan ser uniformes, con valores cero para todas las explotaciones muestreadas en todas los sistemas analizados. Esta circunstancia es el resultado de dos factores: a) el criterio de normalización *min-max* calculado sobre la base de 'valores límite', el cual provoca que, para cada indicador, el 5 por ciento de las explotaciones tomen valores normalizados cero, y b) el elevado número de indicadores de sostenibilidad empleados en el análisis: 27 en total. La conjunción de ambos factores hace que todas las explotaciones analizadas cuenten con algún indicador de base que toma valores normalizados iguales a cero, lo cual anula el valor calculado para el $ISSA_m$. Por este motivo, aunque no se pone en cuestión la utilidad potencial de la agregación multiplicativa para la construcción de indicadores sintéticos, cabe concluir afirmando que ésta resulta inadecuada para el presente caso de estudio, en la medida que no permite establecer ningún elemento discriminante para la comparación de la sostenibilidad relativa de las explotaciones olivereras analizadas. Así pues, en lo que sigue se va a prescindir de los resultados obtenidos para el mismo.

Por los mismos motivos apuntados anteriormente, el indicador sintético construido con la técnica de agregación multicriterio para un valor de λ igual a 0 ($ISSA_{mcdm(0,00)}$, ver expresión [V.6]) también toma valores cero para una inmensa mayoría de explotaciones. Sólo en cinco casos (una explotación TS, una explotación TC y tres explotaciones RSI) toman valores no nulos. Por tanto, dado que como en el caso anterior este índice no permite comparar la sostenibilidad relativa de las explotaciones analizadas, también los resultados obtenidos para éste se obviarán en análisis sucesivos.

En cuanto a los resultados descriptivos propiamente dichos, tan sólo cabe resaltar dos circunstancias. En primer lugar debe fijarse la atención en el valor que toman los diferentes índices analizados, resumidos a través de las respectivas medias. Como puede observarse en cada uno de los sistemas analizados, los valores medios de los $ISSA$ calculados van disminuyendo a medida que se reduce el valor de λ . Esto es así por la propia definición del criterio de agregación, que va limitando la posibilidad de compensación entre indicadores a medida que el valor del parámetro decrece, hasta llegar, como se ha comentado anteriormente, a anularse para $\lambda=0$. En segundo

CUADRO VII.7

Descriptivo de los indicadores sintéticos de sostenibilidad agraria

INDICE	Media	Desv. tít.	Coef. var.	Mínimo	Percentil 5	Percentil 95	Máximo	Asimetría	Curtosis	K-S	p-valor
Sistema de olivar: Tradicional de sierra											
ISSAa=ISSAmcdm(1,00)	0,459	0,129	0,282	0,193	0,245	0,673	0,771	0,154	-0,621	0,645	0,800
ISSAmcdm(0,75)	0,345	0,097	0,282	0,145	0,184	0,505	0,578	0,166	-0,623	0,642	0,804
ISSAmcdm(0,50)	0,230	0,065	0,282	0,097	0,122	0,336	0,385	0,155	-0,623	0,653	0,787
ISSAmcdm(0,25)	0,115	0,032	0,282	0,048	0,061	0,171	0,193	0,163	-0,619	0,653	0,788
ISSAmcdm(0,00)	0,000	0,001	13,304	0,000	0,000	0,000	0,010	13,304	177,000	6,975	0,000
ISSAm	0,000	0,000	---	0,000	0,000	0,000	0,000	---	---	---	---
Sistema de olivar: Tradicional de campaña											
ISSAa=ISSAmcdm(1,00)	0,462	0,134	0,290	0,179	0,262	0,710	0,775	0,387	-0,527	1,058	0,213
ISSAmcdm(0,75)	0,347	0,101	0,290	0,134	0,196	0,532	0,581	0,384	-0,527	1,061	0,210
ISSAmcdm(0,50)	0,231	0,067	0,290	0,090	0,131	0,355	0,387	0,384	-0,530	1,063	0,209
ISSAmcdm(0,25)	0,116	0,034	0,290	0,045	0,065	0,177	0,194	0,379	-0,530	1,065	0,207
ISSAmcdm(0,00)	0,000	0,001	11,533	0,000	0,000	0,000	0,010	11,533	133,000	6,078	0,000
ISSAm	0,000	0,000	---	0,000	0,000	0,000	0,000	---	---	---	---
Sistema de olivar: Regadío semi-intensivo											
ISSAa=ISSAmcdm(1,00)	0,527	0,132	0,251	0,259	0,304	0,749	0,811	-0,016	-0,701	0,705	0,702
ISSAmcdm(0,75)	0,397	0,099	0,250	0,194	0,228	0,562	0,608	-0,041	-0,709	0,733	0,655
ISSAmcdm(0,50)	0,267	0,070	0,261	0,129	0,152	0,378	0,494	0,221	0,048	0,599	0,866
ISSAmcdm(0,25)	0,137	0,050	0,364	0,065	0,076	0,195	0,474	3,337	20,680	1,474	0,026
ISSAmcdm(0,00)	0,007	0,052	7,148	0,000	0,000	0,000	0,454	7,616	59,874	5,227	0,000
ISSAm	0,000	0,000	---	0,000	0,000	0,000	0,000	---	---	---	---

Fuente: Elaboración propia.

lugar, debe destacarse que la *prueba Kolmogórov-Smirnov* (K-S) permite mantener la hipótesis nula de que las distribuciones de los *ISSA* a analizar (prescindiendo de $ISSA_m$ y $ISSA_{mcdm(0,00)}$) se ajustan a distribuciones normales (p -valores superiores a 0,05). Por tanto, para posteriores análisis se podrán emplear las pruebas paramétricas que se consideren oportunas.

VII.3.2 Análisis comparativo de los diferentes indicadores sintéticos

Calculados así los diferentes *ISSA*, la primera cuestión a plantearse es si todos ellos son realmente indicadores de una misma realidad compleja como es la sostenibilidad de las explotaciones de olivar. Con el propósito de estudiar esta cuestión se ha analizado la correlación existente entre los diferentes índices. Dado que se trata de variables distribuidas normalmente, se ha calculado para ello el *coeficiente de correlación de Pearson*. Los resultados obtenidos, desglosados por sistema de olivar, se presentan en el cuadro VII.8.

CUADRO VII.8		Coeficientes de correlación de Pearson entre ISSA			
	$ISSA_a = ISSA_{mcdm(1,00)}$	$ISSA_{mcdm(0,75)}$	$ISSA_{mcdm(0,50)}$	$ISSA_{mcdm(0,25)}$	
Sistema de olivar: Tradicional de sierra					
$ISSA_a = ISSA_{mcdm(1,00)}$	1,0000				
$ISSA_{mcdm(0,75)}$	0,9999(**)	1,0000			
$ISSA_{mcdm(0,50)}$	0,9999(**)	0,9999(**)	1,0000		
$ISSA_{mcdm(0,25)}$	0,9999(**)	0,9999(**)	0,9999(**)	1,0000	
Sistema de olivar: Tradicional de campiña					
$ISSA_a = ISSA_{mcdm(1,00)}$	1,000000				
$ISSA_{mcdm(0,75)}$	0,9999(**)	1,0000			
$ISSA_{mcdm(0,50)}$	0,9999(**)	0,9999(**)	1,0000		
$ISSA_{mcdm(0,25)}$	0,9999(**)	0,9999(**)	0,9999(**)	1,0000	
Sistema de olivar: Regadío semi-intensivo					
$ISSA_a = ISSA_{mcdm(1,00)}$	1,0000				
$ISSA_{mcdm(0,75)}$	0,9913(**)	1,0000			
$ISSA_{mcdm(0,50)}$	0,9272(**)	0,9680(**)	1,0000		
$ISSA_{mcdm(0,25)}$	0,6189(**)	0,7169(**)	0,8684(**)	1,0000	
(**) Correlación significativa al nivel 0,01; (*) correlación significativa al nivel 0,05.					
Fuente: Elaboración propia.					

Los resultados obtenidos verifican la existencia de correlaciones positivas y significativas en todos los casos, por encima de 0,99 en la mayoría de ellos. Esta circunstancia refuerza la idea de que todos los *ISSA* cuantifican el mismo atributo de las explotaciones oliveras, como su sostenibilidad global.

No obstante, cabe comentar cómo el grado de correlación disminuye a medida que se analizan *ISSA* que permiten un grado de compensación diferente. Esta circunstancia es especialmente evidente en el sistema RSI, donde si se compara sucesivamente el *ISSA* que permite una compensación total ($ISSA_a$, equivalente al $ISSA_{mcdm(1,00)}$) con *ISSA* que posibilitan compensaciones cada vez menores ($ISSA_{mcdm(0,75)}$, $ISSA_{mcdm(0,50)}$ y $ISSA_{mcdm(0,25)}$), se obtienen coeficientes de correlación claramente decrecientes: 0,991, 0,927 y 0,619, respectivamente. Así, si bien es cierto que todos los indicadores sintéticos cuantifican la sostenibilidad de la explotación, se comprueba cómo la consideración o no de compensación entre indicadores introduce nuevos matices en la cuantificación de este concepto multidimensional, todos ellos válidos y complementarios para su evaluación empírica.

Además de los valores absolutos de los *ISSA*, resulta igualmente de interés analizar la ordenación de explotaciones que se puede realizar a partir de estos índices. Con este propósito a cada uno de estos índices se le ha asociado una nueva variable ordinal, donde a cada explotación se le asigna el número de orden correspondiente: 1 para la más sostenible (mayor valor del *ISSA*) y n para la menos sostenible (menor valor del *ISSA*). En este sentido la pregunta a responder es si existen diferencias significativas en la ordenación de las explotaciones entre las diferentes formas de agregación empleadas para construir estos índices. Para contrastar la hipótesis de que existen diferencias entre las ordenaciones realizadas sobre la base a los diferentes *ISSA* se ha aplicado la *prueba W de Kendall*. Los resultados de los tests realizados para los distintos sistemas de olivar permiten rechazar dicha hipótesis¹³, confirmando que todos los *ISSA* permiten realizar una ordenación similar de las explotaciones en función de su sostenibilidad global.

VII.3.3 Indicadores sintéticos dimensionales

Los indicadores sintéticos de sostenibilidad agraria calculados, como se ha podido comprobar, condensan la información de los 27 indicadores de base seleccionados en un único valor. Si bien, como se comenta en el siguiente apartado, esta cuantificación de la sostenibilidad global resulta de gran utilidad para orientar la toma de decisiones política, tal nivel de agregación no desvela la duda de si verdaderamente existe conflicto en el desempeño de las diferentes funciones y dimensiones implícitas dentro de dicho concepto.

Para abordar este análisis se han calculado los denominados *indicadores sintéticos dimensionales (ISD)*, obtenidos de forma semejante a los *ISSA*, pero conteniendo exclusivamente la información de los indicadores de una

13 Los valores del estadístico W obtenidos para los casos de los sistemas TS, TC y RSI han sido de 0,002, 0,007 y 0,002, respectivamente. Dichos valores del estadístico se corresponden con p -valores de 0,823, 0,400 y 0,924.

CUADRO VII.9 Descriptivo de los indicadores sintéticos dimensionales: sostenibilidad económica, social y ambiental

INDICE	Media	Desv. ttp.	Coef. var.	Mínimo	Percentil 5	Percentil 95	Máximo	Asimetría	Curtosis	K-S	p-valor
Sistema de olivar: Tradicional de sierra											
ISD_eco _s	0,448	0,204	0,456	0,014	0,121	0,828	0,901	0,167	-0,582	0,628	0,825
ISD_soc _s	0,472	0,103	0,218	0,155	0,297	0,636	0,698	-0,326	0,044	0,552	0,921
ISD_amb _s	0,479	0,094	0,196	0,187	0,325	0,622	0,713	-0,358	0,314	0,699	0,712
Sistema de olivar: Tradicional de campiña											
ISD_eco _s	0,431	0,222	0,515	0,060	0,115	0,836	0,952	0,459	-0,713	0,942	0,337
ISD_soc _s	0,389	0,096	0,248	0,142	0,243	0,561	0,655	0,127	0,051	0,638	0,811
ISD_amb _s	0,568	0,122	0,215	0,233	0,356	0,742	0,819	-0,437	-0,326	1,074	0,199
Sistema de olivar: Regadío semi-intensivo											
ISD_eco _s	0,522	0,207	0,396	0,096	0,155	0,844	0,939	-0,099	-0,839	0,728	0,665
ISD_soc _s	0,514	0,122	0,237	0,204	0,277	0,728	0,772	-0,239	-0,075	0,665	0,768
ISD_amb _s	0,543	0,118	0,217	0,165	0,352	0,687	0,792	-0,608	0,428	1,051	0,219

Fuente: Elaboración propia.

determinada dimensión de la sostenibilidad. De manera más concreta, estos se han calculado aplicando la forma de agregación aditiva (véase expresión [V.14]) al objeto de integrar los indicadores de las dimensiones económica, social y ambiental, resultando en los índices denominados ISD_{eco_a} , ISD_{soc_a} y ISD_{amb_a} , respectivamente. Un análisis descriptivo de los indicadores sintéticos así calculados puede observarse en el cuadro VII.9.

Con el propósito de analizar la existencia o no de conflicto en el desempeño de las diferentes dimensiones de la sostenibilidad, para cada sistema de olivar considerado se han analizado los diferentes ISD dos a dos a través de los correspondientes *coeficientes de correlación de Pearson*. Los resultados de tal análisis son los que se muestran en el cuadro VII.10.

CUADRO VII.10		Coeficientes de correlación de Pearson entre indicadores económicos, socio-culturales y ambientales		
		ISD_económico _a	ISD_social _a	ISD_ambiental _a
Sistema de olivar: Tradicional de sierra				
ISD_eco _a	1,000			
ISD_soc _a	0,197(***)	1,000		
ISD_amb _a	0,124(*)	0,187(**)	1,000	
Sistema de olivar: Tradicional de campiña				
ISD_eco _a	1,000			
ISD_soc _a		1,000		
ISD_amb _a		0,171(**)	1,000	
Sistema de olivar: Regadío semi-intensivo				
ISD_eco _a	1,000			
ISD_soc _a		1,000		
ISD_amb _a			1,000	
				(***) Correlación significativa al nivel 0,01; (**) correlación significativa al nivel 0,05; (*) correlación significativa al nivel 0,1. No se reportan las correlaciones no significativas.
				Fuente: Elaboración propia.

La principal conclusión que se obtiene de las correlaciones entre los diferentes ISD es la inexistencia de correlaciones negativas significativas en ninguno de los sistemas de olivar analizados. Esto quiere decir que la mejora en el desempeño en una de las tres dimensiones no implica necesariamente empeorar el desempeño de otra (existencia de *trade-off* entre dimensiones). Por este motivo no cabe hablar de conflicto entre las dimensiones de la sostenibilidad, tal y como plantea en el paradigma de la Economía más

tradicional, para el cual el desempeño ambiental es siempre costoso (en conflicto con la dimensión económica y social) y requiere de la aplicación de políticas regulatorias que exijan determinados comportamientos a favor del medio ambiente. Por el contrario, cabe reseñar la existencia de correlaciones positivas significativas, en especial en el sistema de olivar TS, donde se evidencia que la mejora del desempeño de cualquier dimensión conlleva la mejora del resto de dimensiones¹⁴. De igual manera, en el caso del olivar TC cabe indicar que una mejora de la dimensión ambiental lleva aparejado una mejora de dimensión social, y viceversa. En el caso del olivar RSI no se ha detectado correlación significativa alguna.

De esta manera los resultados relativos al olivar de sierra ponen de manifiesto que las explotaciones de este sistema que utilicen las técnicas de producción y las prácticas culturales más adecuadas puede conseguir, simultáneamente, por ejemplo, un ahorro de sus costes de producción (mejora de las funciones económicas privada y pública), una reducción del riesgo de abandono de la producción (mejora de la función social) y una disminución de los impactos ambientales negativos generados, tales como la erosión o el riesgo de pesticidas (mejora de sus funciones de mantenimiento de la biodiversidad y de los recursos naturales). En el caso del olivar de campiña esta complementariedad se daría sólo entre los indicadores de carácter social y ambiental.

Esta complementariedad en el desempeño de las diferentes funciones de la sostenibilidad no es exclusiva del sector olivar, sino que se ha evidenciado recientemente en otros sectores agrarios, tal y como revelan los trabajos de Mouron et al. (2006), Piot-Lepetit y Le Moing (2007), Solís et al. (2009) y Hoang y Rao (2010). De acuerdo con estas evidencias, los esfuerzos para reducir los impactos ambientales y mejorar la rentabilidad económica y social de las explotaciones agrarias van de la mano, porque ambos aspectos requieren de un uso eficiente de los insumos productivos, de la innovación y de estrategias para incrementar el valor del producto para el consumidor (Porter y van der Linde, 1995; Ekins, 2005).

VII.4 Determinantes de la sostenibilidad de las explotaciones de olivar en Andalucía

Los *ISSA* obtenidos también son de interés al objeto de analizar otras cuestiones prácticas en relación a los sistemas de olivar analizados. En este sentido, una cuestión a plantearse es en qué medida la sostenibilidad de las explotaciones de olivar puede explicarse sobre la base de variables

14 Lo contrario también es cierto; es decir, si empeora el desempeño de una dimensión, en paralelo se empeora el desempeño del resto de dimensiones.

fácilmente observables, bien de tipo '*estructural*', relacionadas con características permanentes de las explotaciones y de sus titulares, o bien de tipo '*coyuntural*', referidas a las técnicas de producción implementadas por los olivicultores. La determinación de estas variables y su interpretación, como se evidencia a continuación, es una información verdaderamente útil para los decisores políticos y la administración pública encargada de la gestión del sector del olivar, en la medida que permite establecer los modelos de explotación, de olivicultor y de técnicas de producción más (menos) sostenibles.

El método elegido para analizar la relación entre la sostenibilidad de las explotaciones de olivar y las variables observables antes comentadas ha sido la *regresión lineal multivariante*. En este sentido se han realizado, para cada sistema de olivar, diferentes regresiones, en las que las variables dependientes han sido los correspondientes *ISSA*¹⁵, mientras que como variables independientes se han incluido, en primer lugar, las variables estructurales de las explotaciones y personales de sus titulares (variables '*estructurales*') y, posteriormente, las variables relacionadas con las técnicas de producción (variables '*coyunturales*'). En cada una de estas regresiones se ha aplicado el procedimiento '*paso a paso hacia atrás*' al objeto de obtener modelos donde aparezcan únicamente las variables independientes que realmente resultan significativas. Los criterios de entrada y salida considerados para estas regresiones han sido *p*-valores de 0,05 y 0,10, respectivamente.

VII.4.1 Determinantes estructurales de la sostenibilidad del olivar

Como se ha comentado, el primer conjunto de regresiones realizadas tiene como propósito analizar la relación entre la sostenibilidad de las explotaciones de olivar y sus variables '*estructurales*'. En dichos modelos las variables dependientes han sido los correspondientes *ISSA*, mientras que como variables independientes se han incluido las *características permanentes de la explotación* (dimensión física, forma jurídica de la empresa, edad de la plantación, densidad de plantación, pertenencia a DOP de aceite de oliva, sistema de producción y pendiente media del terreno) y las *variables personales de sus titulares* (edad, porcentaje de tiempo dedicado a agricultura, pertenencia a cooperativas agrarias, pertenencia a OPA, nivel de estudios en general y tipo de formación específicamente agraria).

Los resultados de las diferentes regresiones pueden observarse en el cuadro VII.11 (sistema TS), cuadro VII.12 (sistema TC) y cuadro VII.13 (sistema RSI).

15 Debe indicarse que para estos análisis de regresión se ha prescindido de los índices *ISSA_m* y *ISSA_{ncdm(0,00)}* por los motivos ya señalados de falta de variabilidad.

CUADRO VII.11

Resultados de la regresión entre indicadores sintéticos y variables estructurales de la explotación y socio-demográficas del olivicultor: El sistema de olivar TS

Variables	ISSA=ISSAmcdm(1,00)	ISSAmcdm(0,75)	ISSAmcdm(0,50)	ISSAmcdm(0,25)
Explotación / Plantación				
Constante	0,6296(***)	0,4721(***)	0,3145(***)	0,1574(***)
Superficie de olivar	-0,0011(***)	-0,0008(***)	-0,0006(***)	-0,0003(**)
Forma jurídica: Empresa individual				
Edad de la plantación				
Densidad de plantación				
Acogida a DOP				
Sistema de producción: Convencional				
Pendiente media	-0,0033(***)	-0,0025(***)	-0,0016(***)	-0,0008(***)
Olivicultor				
Edad	-0,0024(***)	-0,0018(***)	-0,0012(***)	-0,0006(***)
Porcentaje tiempo dedicado a la agricultura	0,0007(**)	0,0005(**)	0,0004(**)	0,0002(**)
Pertenece a cooperativa				
Pertenece a OPA				
Formación general: Estudios primarios Estudios secundarios o universitarios	0,0407(*)	0,0306(*)	0,0203(*)	0,0102(*)
Formación agraria: Cursos extensión, FP o universidad				
N	177	177	177	177
Coefficiente de determinación R ²	0,18	0,18	0,18	0,18

(***) significativo al nivel 0,01; (**) significativo al nivel 0,05; (*) significativo al nivel 0,10.

Categorías omitidas. Forma jurídica: Comunidad de bienes, Sociedad cooperativa o Sociedad mercantil; Sistema de producción: Sistema integrado o ecológico; Nivel de estudios: Certificado de escolaridad; Formación agraria: Formación familiar.

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO VII.12

Resultados de la regresión entre indicadores sintéticos y variables estructurales de la explotación y socio-demográficas del olivicultor: El sistema de olivar TC

Variables	$ISSA_{mcdm(1,00)}$	$ISSA_{mcdm(0,75)}$	$ISSA_{mcdm(0,50)}$	$ISSA_{mcdm(0,25)}$
Explotación / Plantación				
Constante	0,6149(***)	0,4609(***)	0,3072(***)	0,1534(***)
Superficie de olivar				
Forma jurídica:				
Empresa individual				
Edad de la plantación				
Densidad de plantación				
Acogida a DOP				
Sistema de producción:				
Convencional				
Pendiente media	-0,0138(***)	-0,0104(***)	-0,0069(***)	-0,0035(***)
Olivicultor				
Edad	-0,0024(**)	-0,0018(**)	-0,0012(**)	-0,0006(**)
Porcentaje tiempo dedicado a la agricultura				
Pertenece a cooperativa				
Pertenece a OPA				
Formación general:				
Estudios primarios	0,0422(*)	0,0317(*)	0,0213(*)	0,0108(*)
Estudios secundarios o universitarios				
Formación agraria:				
Cursos extensión, FP o universidad				
N	133	133	133	133
Coefficiente de determinación R ²	0,16	0,16	0,16	0,16

(***) significativo al nivel 0,01; (**) significativo al nivel 0,05; (*) significativo al nivel 0,10.

Categorías omitidas. Forma jurídica: Comunidad de bienes, Sociedad cooperativa o Sociedad mercantil; Sistema de producción: Sistema integrado o ecológico; Nivel de estudios: Certificado de escolaridad; Formación agraria: Formación familiar.

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO VII.13

**Resultados de la regresión entre indicadores
sintéticos y variables estructurales de la
explotación y socio-demográficas del olivicultor:
El sistema de olivar RSI**

<i>Variables</i>	$ISSA_{\substack{= \\ mcdm(1,00)}}$	$ISSA_{\substack{mcdm(0,75)}}$	$ISSA_{\substack{mcdm(0,50)}}$	$ISSA_{\substack{mcdm(0,25)}}$
Explotación / Plantación				
Constante	0,7287(***)	0,5883(***)	0,3959(***)	0,1457(***)
Superficie de olivar	-0,0010(**)	-0,0007(**)	-0,0005(*)	-0,0003(*)
Forma jurídica: Empresa individual				
Edad de la plantación				
Densidad de plantación				
Acogida a DOP				
Sistema de producción: Convencional				
Pendiente media				
Olivicultor				
Edad				
Porcentaje tiempo dedicado a la agricultura	0,0008(***)	0,0006(**)	0,0003(**)	
Pertenece a cooperativa				
Pertenece a OPA				0,0193(*)
Formación general: Estudios primarios			0,0289(**)	0,0183(*)
Estudios secundarios o universitarios	0,0650(**)	0,0484(**)		
Formación agraria: Cursos extensión, FP o universidad				
N	99	99	99	99
Coefficiente de determinación R ²	0,19	0,16	0,16	0,10

(***) significativo al nivel 0,01; (**) significativo al nivel 0,05;
(*) significativo al nivel 0,10.

Categorías omitidas. Forma jurídica: Comunidad de bienes, Sociedad cooperativa o Sociedad mercantil;
Sistema de producción: Sistema integrado o ecológico;
Nivel de estudios: Certificado de escolaridad; Formación agraria: Formación familiar.

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos, lo primero que conviene comentar es que si bien todos los modelos son significativos (p -valores del estadístico F menores a 0,001), su poder explicativo es limitado, ya que en que en ningún caso son capaces de explicar más del 20 por ciento de variabilidad de los diferentes ISSA. Así, puede observarse cómo el coeficiente de determinación R^2 oscila entre el 19 por ciento y el 10 por ciento. En cualquier caso, los coeficientes que han resultado significativos en las diferentes regresiones son de gran interés, en la medida que permiten conocer cuáles de los factores estructurales de las explotaciones y sociodemográficos de los titulares condicionan su sostenibilidad, tal y como se resumen a continuación.

A luz de estos resultados cabe afirmar que *la sostenibilidad de las explotaciones olivar se incrementa a medida que ...*

- ... *disminuye la superficie de olivar* (coeficientes negativos significativos para todos los ISSA en los sistemas de olivar TS y RSI). Los resultados obtenidos en esta investigación sobre este punto son contrapuestos a las evidencias existentes en otros sistemas agrarios (Gómez-Limón y Sánchez-Fernández, 2010). Efectivamente, estudios anteriores han evidenciado como en producciones agrarias distintas del olivar las explotaciones de mayor tamaño son más sostenibles. Esta relación ha sido explicada porque a medida que la dimensión de estas explotaciones crece, éstas adquieren economías de escala que les permiten un mejor desempeño económico, a la vez que les posibilita obtener ventajas desde una perspectiva medioambiental, ya que están mejor adaptadas para la implementación de las tecnologías más eco-compatibles y pueden desarrollar una producción más extensiva (Helfand y Edward, 2004; Álvarez y Arias, 2004; Karagiannis y Sarris, 2005). En caso del olivar, empero, la relación entre sostenibilidad y dimensión física de la explotación es inversa. La explicación a tal circunstancia hay que buscarla tanto en la desigual importancia de los factores tierra, capital y trabajo en los procesos productivos, como en las tecnologías de cultivo actualmente existentes. Así, en primer lugar debe señalarse que el olivar se caracteriza por un uso mucho más intensivo de los factores 'capital' (acumulado en la plantación) y 'trabajo', lo que motiva que el factor 'tierra' tenga una importancia relativamente menor que en los sistemas herbáceos extensivos analizados en la literatura. En segundo lugar debe destacarse igualmente que las tecnologías de producción en el olivar se han desarrollado de tal manera que se ha minimizado la existencia de economías de escala. Efectivamente, al contrario que en los cultivos herbáceos, la tecnología bioquímica y mecánica (vibradores de rama, riego por goteo, etc.) desarrollada hasta la fecha ha hecho que los costes unitarios de producción sean prácticamente los mismos en una explotación pequeña que en una grande. Así, a igualdad de costes unitarios, la mayor sostenibilidad

de las explotaciones de menor dimensión cabe explicarse por el mayor cuidado que los titulares pueden poder en la gestión y control de proceso productivo.

- ... *disminuye la pendiente del terreno* (coeficientes negativos significativos para todos los ISSA en los sistemas de olivar TS y TC). Esta relación resulta evidente, pues a medida que se incrementa la pendiente del terreno, éste se vuelve menos adecuado para la producción agraria. Tal circunstancia se traduce en un deterioro del desempeño económico (disminución de los rendimientos, incremento de los costes, disminución de la capacidad de adaptación), social (mayor propensión a abandonar la actividad por su carácter marginal) y medioambiental (mayor erosión) de la explotación.
- ... *disminuye la edad del olivicultor* (coeficientes negativos significativos para todos los ISSA en el olivar TS y TC). Esta relación se explica teniendo cuenta que los titulares más jóvenes presentan una mejor capacidad de adaptación a los cambios (mayor sostenibilidad económica), una menor probabilidad de abandono de la actividad (mayor sostenibilidad social) y tienen una mayor sensibilización por los problemas ecológicos relacionados con la agricultura, lo que hace incorporen más rápidamente las nuevas tecnologías eco-compatibles, como el uso de cubiertas vegetales, el picado de los restos de poda, el uso racional de pesticidas, etc. (mayor sostenibilidad en relación al mantenimiento de la biodiversidad y de los recursos naturales. Estos resultados son coincidentes con los de otros trabajos realizados en distintos sistemas agrarios europeos (Vanslebrouck et al., 2002; Atance et al., 2006; Gómez-Limón y Sánchez-Fernández, 2010).
- ... *aumenta el porcentaje de tiempo que el titular dedica a la actividad agraria* (coeficientes positivos significativos en todas las regresiones de los sistemas de olivar TS y RSI). Esta variable es un indicador del nivel de profesionalidad y especialización de los olivicultores. Así, a medida que aumenta su dedicación a la actividad agraria cabe entender que se incrementa igualmente la sostenibilidad económica y ambiental, dado que se mejora la eficiencia en el uso de los factores productivos (Kumbhakar et al., 1989).
- ... *si tienen terminados al menos los estudios primarios* (significación para todos los índices en todos los sistemas de olivar). Los resultados muestran que los productores que poseen al menos el título de graduado escolar son significativamente más sostenibles que aquellos que no han completado esta etapa formativa básica. Esta variable relacionada con el nivel educativo cabe interpretarla en términos de capacidad de aprendizaje. Así, puede asumirse que aquellos olivicultores que tengan una mejor capacidad para aprender

(mayor nivel de estudios) pueden gestionar mejor sus explotaciones, haciéndolas más rentables y eco-compatibles (Jamison y Lau, 1982; Phillips, 1994).

Para terminar cabe comentar igualmente algunos factores estructurales que no han salido significativos en las regresiones realizadas, a pesar de existir hipótesis plausibles en cuanto a su relación con la sostenibilidad. Así cabe señalar cómo el *sistema de producción* (convencional vs. integrado o ecológico) no ha resultado ser determinante de la sostenibilidad del olivar TS. En este sentido cabe afirmar que las mejoras derivadas de la producción integrada y ecológica en el desempeño de las funciones de mantenimiento de la biodiversidad, los recursos naturales y del patrimonio, se ven compensadas por un peor comportamiento de las explotaciones desde una perspectiva económica, tal y como ya se comentó en el apartado 1.2. Tal circunstancia motiva que el desarrollo de un tipo u otro de producción no determine diferencias significativas en los *ISSA* calculados.

Tampoco ha resultado ser un factor determinante la *pertenencia de una DOP* de aceite de oliva. Ese hecho parece apuntar que hasta la fecha este sistema de protección no ha tenido el suficiente desarrollo como para suponer una mejora significativa en la rentabilidad de las explotaciones de olivar acogidas a las mismas, fruto de una mejor comercialización del aceite de oliva y un incremento de los márgenes por el establecimiento de estas marcas de garantía (Sanz Cañada, 2009).

La asociación de los titulares de explotaciones de olivar a *cooperativas y organizaciones profesionales agrarias* también se esperaba favoreciese la sostenibilidad de las mismas. Efectivamente, la labor de estas instituciones en la provisión de insumos y la comercialización de las cosechas de los olivicultores debería resultar en una mejora de la sostenibilidad económica (mejora de la rentabilidad), a la vez que la asesoría que éstas prestan a través de sus servicios técnicos debería incrementar la sostenibilidad ambiental (optimización del uso de recursos productivos), tal y como se ha puesto de manifiesto en estudios anteriores (Valentinov, 2007; Gómez-Limón y Sánchez-Fernández, 2010). No obstante, los resultados obtenidos en esta investigación no permiten hacer este tipo de afirmaciones para el caso del olivar andaluz.

Finalmente tampoco ha resultado significativa la *formación específicamente agraria* como sí se ha evidenciado en otras investigaciones (p.e., Gómez-Limón y Sánchez-Fernández, 2010). Efectivamente, hubiese sido de esperar que aquellos olivicultores que hayan realizado cursos de extensión agraria, tengan un título de FP agraria o sean titulados universitarios relacionados con la actividad agraria, fuesen significativamente más sostenibles. Sin embargo, con los datos obtenidos no puede concluirse nada en este sentido.

VII.4.2 Determinantes de la sostenibilidad relacionados con el proceso productivo

Como se comentó al comienzo de este apartado, se ha analizado igualmente la relación existente entre la sostenibilidad de las explotaciones de olivar andaluzas (valores de los *ISSA*) y determinadas variables relacionadas con las técnicas de producción implementadas en las mismas (variables '*coyunturales*'). De esta manera se trata de conocer qué prácticas concretas contribuyen de manera significativa a mejorar la sostenibilidad de dichas explotaciones. Para ello el procedimiento elegido ha sido también la regresión lineal multivariante aplicada 'paso a paso hacia atrás', con las mismas especificaciones reseñadas al principio del epígrafe. De manera más concreta, en estos modelos de regresión se ha utilizado como variables dependientes los correspondientes *ISSA*, mientras que como variables independientes se han incluido las principales variables relacionadas con el proceso productivo recogidas en el cuestionario (véase apartado VI.1.1):

- a) *Manejo del suelo*: número de pases de labor al año y número de labores preparatorias para la recolección.
- b) *Control de malas hierbas*: porcentaje de cobertura del suelo con vegetación, sistema de siega de la cubierta vegetal (laboreo, siega mecánica o siega química) y gasto anual en herbicidas (€/ha·año).
- c) *Podas*: frecuencia (periodo entre podas sucesivas medida en años) y tratamiento de los restos de poda (quemado y picado o aportación al suelo)
- d) *Riego* (sólo en el sistema RSI): el método empleado para programar los riegos y el empleo o no de fertirrigación.
- e) *Fertilización*: método empleado para planificar el abonado anual (según la 'tradición', análisis foliar, análisis de suelo o reposición de extracciones) y gasto en nitrógeno aportado a través de la fertilización (€/ha· año).
- f) *Tratamientos contra plagas y enfermedades*: sistema de planificación de tratamientos contra enfermedades y plagas (calendario fijo de tratamientos o planificación según incidencia anual de la plaga) y gasto en insecticidas y fungicidas (€/ha· año).
- g) *Recolección*: sistema de derribo de la aceituna (vareo manual, vibrador de rama o vibrador de tronco).

Los resultados de las diferentes regresiones realizadas con estas variables pueden observarse en el cuadro VII.14 (sistema TS), cuadro VII.15 (sistema TC) y cuadro VII.16 (sistema RSI).

CUADRO VII.14

Resultados de la regresión entre indicadores sintéticos y variables relacionadas con el proceso productivo: El sistema de olivar TS

Variables	ISSAa=	ISSAmcdm	ISSAmcdm	ISSAmcdm
	ISSAmcdm(1,00)	(0,75)	(0,50)	(0,25)
Constante	0,3284(***)	0,2463(***)	0,1642(***)	0,0707(***)
Número de pases de labor				
Número de labores preparatorias recolección	0,0223(***)	0,0167(***)	0,0111(***)	0,0054(***)
Porcentaje de cobertura del suelo con vegetación				
Sistema de siega de la cubierta vegetal				
Siega mecánica	0,0824(***)	0,0618(***)	0,0413(***)	0,0203(***)
Siega química				
Gasto en herbicidas (€/ha-año)				
Periodo entre podas (años)				
Tratamiento de los restos de poda				
Picado restos de poda	0,0411(**)	0,0309(**)	0,0206(**)	0,0101(***)
Planificación fertilización cultivo				
Según la 'tradición'				
Gasto N aportado en fertilización (€/ha-año)				
Planificación tratamientos enfermedades plagas:				
Calendario fijo de tratamientos				
Gasto en insecticidas y fungicidas (€/ha-año)				
Sistema de derribo de la aceituna:				
Vibrador de rama				
Vibrador de tronco	0,0841(**)	0,0633(**)	0,0425(**)	0,0306(***)
N	177	177	177	177
Coefficiente de determinación R ²	0,41	0,41	0,41	0,41

(***) significativo al nivel 0,01; (**) significativo al nivel 0,05; (*) significativo al nivel 0,10.

Categorías omitidas. Sistema de siega cubierta vegetal: Laboreo; Tratamiento de los restos de poda: Quema; Planificación fertilización cultivo: Método técnico (análisis foliar, análisis de suelo y/o reposición de extracciones); Planificación tratamientos enfermedades/ plagas: Planificación según incidencia anual de la plaga; Sistema de derribo de la aceituna: Vareo manual.

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO VII.15

Resultados de la regresión entre indicadores sintéticos y variables relacionadas con el proceso productivo: El sistema de olivar TC

Variables	ISSAa= ISSAmcdm(1,00)	ISSAmcdm (0,75)	ISSAmcdm (0,50)	ISSAmcdm (0,25)
Constante	0,4113(***)	0,3085(***)	0,2056(***)	0,1028(***)
Número de pases de labor				
Número de labores preparatorias recolección				
Porcentaje de cobertura del suelo con vegetación				
Sistema de siega de la cubierta vegetal				
Siega mecánica	0,0891(***)	0,0668(***)	0,0445(***)	0,0222(***)
Siega química				
Gasto en herbicidas (€/ha-año)				
Periodo entre podas (años)				
Tratamiento de los restos de poda				
Picado restos de poda				
Planificación fertilización cultivo				
Según la 'tradición'				
Gasto N aportado en fertilización (€/ha-año)				
Planificación tratamientos enfermedades/plagas:				
Calendario fijo de tratamientos				
Gasto en insecticidas y fungicidas (€/ha-año)	0,0006(**)	0,0004(**)	0,0003(**)	0,0001(**)
Sistema de derribo de la aceituna:				
Vibrador de rama				
Vibrador de tronco				
N	133	133	133	133
Coefficiente de determinación R ²	0,14	0,14	0,14	0,14

(***) significativo al nivel 0,01; (**) significativo al nivel 0,05; (*) significativo al nivel 0,10.

Categorías omitidas. Sistema de siega cubierta vegetal: Laboreo; Tratamiento de los restos de poda: Quema; Planificación fertilización cultivo: Método técnico (análisis foliar, análisis de suelo y/o reposición de extracciones); Planificación tratamientos enfermedades/plagas: Planificación según incidencia anual de la plaga; Sistema de derribo de la aceituna: Vareo manual.

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO VII.16

Resultados de la regresión entre indicadores sintéticos y variables relacionadas con el proceso productivo: El sistema de olivar RSI

Variables	ISSAa=	ISSAmcdm	ISSAmcdm	ISSAmcdm
	ISSAmcdm(1,00)	(0,75)	(0,50)	(0,25)
Constante	0,4914(***)	0,3669(***)	0,2425(***)	0,2425(***)
Número de pases de labor				
Número de labores preparatorias recolección				
Porcentaje de cobertura del suelo con vegetación	0,1150(***)	0,0934(***)	0,0718(***)	0,0718(***)
Sistema de siega de la cubierta vegetal				
Siega mecánica				
Siega química				
Gasto en herbicidas (€/ha-año)				
Periodo entre podas (años)				
Tratamiento de los restos de poda				
Picado restos de poda				
Programación de riegos				
Calendario fijo de riegos				
Fertirrigación (1=Sí; 0=No)				
Planificación fertilización cultivo				
Según la 'tradición'	-0,0463(*)	-0,0353(*)	-0,0246(*)	-0,0246(*)
Gasto N aportado en fertilización (€/ha-año)				
Planificación tratamientos enfermedades/plagas:				
Calendario fijo de tratamientos				
Gasto en insecticidas y fungicidas (€/ha-año)				
Sistema de derribo de la aceituna:				
Vibrador de rama				
Vibrador de tronco				
N	99	99	99	99
Coefficiente de determinación R ²	0,13	0,15	0,17	0,15

(***) significativo al nivel 0,01; (**) significativo al nivel 0,05; (*) significativo al nivel 0,10.

Categorías omitidas. Sistema de siega cubierta vegetal: Laboreo; Tratamiento de los restos de poda: Quema; Programación de riegos: Método técnico en función de las necesidades del cultivo; Planificación fertilización cultivo: Método técnico (análisis foliar, análisis de suelo y/o reposición de extracciones); Planificación tratamientos enfermedades/plagas: Planificación según incidencia anual de la plaga; Sistema de derribo de la aceituna: Vareo manual.

Fuente: Elaboración propia.

Al igual que en el caso anterior, todos los modelos han resultado ser globalmente significativos (p -valores del estadístico F menores a 0,001). Sin embargo, en este caso el porcentaje de variabilidad de los indicadores sintéticos explicado por éstos es mayor que cuando se emplearon las variables estructurales como regresores, presentando ahora coeficientes de determinación que oscilan entre el 13 por ciento y el 41 por ciento. En cualquier caso, los resultados más interesantes para analizar son los signos de los coeficientes que han resultado significativos, pues éstos determinan qué operaciones deberían potenciarse para mejorar la sostenibilidad de las explotaciones. En este sentido, la primera circunstancia sobre la que hay que llamar la atención es la variabilidad de resultados en función del sistema de olivar considerado, lo que exigen hacer un análisis por separado de cada uno de ellos.

Respecto al **sistema de olivar tradicional de sierra** los resultados evidencian cómo *la sostenibilidad de sus explotaciones se ve favorecida por...*

- ... *la realización de labores preparatorias para la recolección.* Este sentido cabe interpretar que, dadas las dificultades de la recolección en zonas de elevada pendiente, las labores de preparación del terreno, a pesar del coste que tienen, son capaces de mejorar el desempeño económico (facilita el rendimiento de las operaciones de cosecha; acorta tiempos de preparación de faldones y recogida del fruto), social (incremento de las necesidades de mano de obra familiar, incrementando su ocupación fuera del período de recolección) y cultural (mayor calidad potencial de la cosecha al aumentar la proporción de aceituna recogida del árbol) de las explotaciones.
- ... *el empleo de cubierta vegetales segadas mecánicamente.* La utilización de cubiertas vegetales ya son la norma dentro este sistema de olivar. No obstante, este resultado evidencia que la siega mecánica favorece la sostenibilidad en relación al laboreo o la siega química (uso de herbicidas), en la medida que su implementación no supone un diferencial de coste y, sin embargo, ocasiona un mejor desempeño medioambiental, pues minimiza la erosión y la liberación de productos tóxicos al medioambiente, mejorando con ello la biodiversidad asociada al olivar.
- ... *el tratamiento de los restos de poda mediante su picado e incorporación al suelo.* Al igual que en el caso anterior, la gestión de los restos de poda mediante su picado no presenta apenas diferencias de costes con respecto a la alternativa más tradicional, la quema. Sin embargo, desde una perspectiva medioambiental esta primera opción es mucho más sostenible, ya que mejora la calidad del suelo (incrementa la cantidad de materia orgánica y su

resistencia frente a la erosión) y del aire (evita la emisión de CO₂ a la atmósfera y permite a la explotación tener un mejor balance de energía)¹⁶.

- ... *el derribo de la aceituna mediante vibrador de tronco*. Este resultado hay que analizarlo con cautela. Efectivamente, hay que tener en cuenta que el uso de vibradores de troncos no es factible técnicamente en aquellos olivares con pendientes más acusadas. Por este motivo, su uso está ligado a olivares con pendientes ‘moderadas’, que se corresponden con las plantaciones más productivas (mejor edafología) y que exigen menores costes de producción (mejor topografía), siendo por estos motivos más sostenibles que las de mayor pendiente, donde el uso de vibradores de ramas es la única opción de mecanización. Así pues la significación de esta variable se debe realmente a su correlación con las variables estructurales de la pendiente (apartado I.4.1) y de la productividad (apartado I.4.3). Por este motivo, no puede concluirse que, *ceteris paribus* (a igualdad de pendiente y productividad), el derribo del fruto con un vibrador de tronco sea más sostenible que con uno de rama.

Las regresiones correspondientes al **olivar tradicional de campiña** presentan un número más reducido de variables significativas. Así debe señalarse que *la sostenibilidad de estas explotaciones mejora cuando...*

- ... *se incrementa el uso de cubiertas vegetales*. A diferencia del sistema TS, en los olivares de campiña el uso de cubierta no está tan generalizado (la condicionalidad de la PAC no lo exige para estos olivares). Sin embargo, estos resultados ponen de manifiesto la conveniencia de su implantación. Efectivamente, este resultado se explica en la medida que la implantación de cubiertas apenas afecta al desempeño económico (no existen diferencias de rentabilidad significativas entre aquéllas que las implantan y las que no), mientras que sí supone una mejora de la sostenibilidad ambiental (mejora de la biodiversidad, protección frente a la erosión, etc.).
- ... *se planifica la fertilización del cultivo siguiendo algún método técnico*, como por ejemplo mediante el análisis foliar, el análisis de suelo o simplemente la reposición de extracciones del cultivo por las cosechas. Efectivamente, el abonado según la costumbre o las recomendaciones de los comerciales de las empresas de abono tiende hacia un consumo excesivo de estos agroquímicos, lo que conlleva una pérdida de rentabilidad (el incremento de costes

16 En cualquier caso, la implementación de esta práctica debería estar supeditada a la ausencia de árboles afectados por la verticilosis, pues en este caso el picado de la poda supondría un medio de propagación de la enfermedad.

es superior al incremento de las ventas, especialmente cuando el mercado del aceite está deprimido) y un balance de nitrógeno elevado.

Finalmente se comentan los resultados de correspondientes al **olivar de regadío semi-intensivo**. Al igual que en caso anterior, únicamente dos variables han resultado significativas. En línea con estos se puede afirmar que *la sostenibilidad de las explotaciones del sistema RSI mejora si...*

- ... se realiza la poda de la cubierta vegetal de forma mecánica. La explicación de esta significación es la misma a la apuntada en el sistema TS; la siega mecánica es más sostenible que sus alternativas (laboreo o siega química) porque ésta mejora el desempeño de la función de mantenimiento de la biodiversidad (menor erosión y uso de herbicidas) y no implica diferencias de rentabilidad (costes de este manejo de la cubierta similar a las otras dos alternativas tecnológicas).
- ... se incrementa el gasto en pesticidas para el control de plagas y enfermedades. Este resultado también conviene analizarlo con cuidado, pues un mayor gasto en pesticidas no implica necesariamente el uso de dosis mayores de los mismos, ni la liberación de una mayor capacidad biocida al medio. Efectivamente, revisando los datos primarios de la encuesta se ha podido confirmar cómo las explotaciones con mayores gastos en estos agroquímicos (las más sostenibles) suelen emplear materias activas más modernas, selectivas y efectivas, que tienen un menor poder contaminante por el uso de dosis más reducidas (menor valor del indicador RIESPEST), pero que suelen ser algo más caros que los tradicionales. Por ejemplo, para el tratamiento contra el repilo estas explotaciones emplean difenoconazol o tebuconazol, en vez de oxiclóruo de cobre. Así se explica cómo las explotaciones con mayores gastos en estos pesticidas tienen un mejor desempeño medioambiental, sin que presenten diferencias significativas de rentabilidad con respecto a las que tienen menores gastos (el gasto ligeramente superior en estos productos se compensa con una producción igualmente superior).

VII.4.3 La productividad como determinante de la sostenibilidad del olivar

En el apartado I.2 ya se evidenció cómo el rendimiento medio de la explotación está muy relacionado con la mayoría de las funciones ejercidas por las explotaciones de olivar. Así se ha comprobado la existencia de una correlación positiva de esta variable con el desempeño de las funciones económica (privada y pública), social (contribución al desarrollo rural) y de

conservación de los recursos naturales, si bien también se ha demostrado una correlación negativa con la función de mantenimiento de la biodiversidad asociada al cultivo del olivo. En cualquier caso, la productividad de la tierra no se ha introducido como determinante de la sostenibilidad en los modelos de regresión anteriores, ya que ésta es una característica 'mixta' de las explotaciones, en la medida que es el fruto de la combinación tanto de factores estructurales (p.e., la pendiente, climatología, etc.) como de variables relacionadas con la gestión del proceso productivo (operaciones de cultivo). Esta circunstancia, unida a su gran poder explicativo (ver resultados a continuación), ha motivado la realización de un análisis específico, realizado igualmente a través de la técnica de regresión.

Para dicho análisis se han regresado los diferentes indicadores sintéticos de sostenibilidad analizados con la productividad media de las explotaciones y su valor al cuadrado. Los resultados alcanzados de esta manera pueden observarse en el cuadro VII.17.

CUADRO VII.17 Resultados de la regresión entre indicadores sintéticos y la productividad

	ISSA _a = ISSA _{mod(m,1,00)}	ISSA _{mod(m,0,75)}	ISSA _{mod(m,0,50)}	ISSA _{mod(m,0,25)}
Sistema de olivar TS				
Constante	1,607×10 ⁻¹ (***)	1,206×10 ⁻¹ (***)	8,059×10 ⁻² (***)	4,031×10 ⁻² (***)
Prod. media (kg aceitunas/ha)	1,086×10 ⁻⁴ (***)	8,146×10 ⁻⁵ (***)	5,415×10 ⁻⁵ (***)	2,702×10 ⁻⁵ (***)
Prod. media ² (kg aceitunas ² /ha ²)	-4,892×10 ⁻⁹ (***)	-3,661×10 ⁻⁹ (***)	-2,419×10 ⁻⁹ (***)	-1,195×10 ⁻⁹ (***)
N	177	177	177	177
Coefficiente de determinación R ²	0,83	0,83	0,83	0,83
Sistema de olivar TC				
Constante	7,624×10 ⁻² (***)	5,706×10 ⁻² (***)	3,812×10 ⁻² (***)	1,865×10 ⁻² (***)
Prod. media (kg aceitunas/ha)	1,053×10 ⁻⁴ (***)	7,905×10 ⁻⁵ (***)	5,266×10 ⁻⁵ (***)	2,651×10 ⁻⁵ (***)
Prod. media ² (kg aceitunas ² /ha ²)	-4,047×10 ⁻⁹ (***)	-3,045×10 ⁻⁹ (***)	-2,025×10 ⁻⁹ (***)	-1,029×10 ⁻⁹ (***)
N	133	133	133	133
Coefficiente de determinación R ²	0,85	0,85	0,85	0,85
Sistema de olivar RSI				
Constante	7,164×10 ⁻² (***)	5,947×10 ⁻² (***)	4,691×10 ⁻² (***)	3,447×10 ⁻² (***)
Prod. media (kg aceitunas/ha)	7,407×10 ⁻⁵ (***)	5,492×10 ⁻⁵ (***)	3,582×10 ⁻⁵ (***)	1,672×10 ⁻⁵ (***)
N	99	99	99	99
Coefficiente de determinación R ²	0,73	0,72	0,62	0,26

(***) significativo al nivel 0,01; (**) significativo al nivel 0,05; (*) significativo al nivel 0,10.

Fuente: Elaboración propia.

De los anteriores resultados lo primero que cabe destacar es la elevada capacidad explicativa de los modelos resultantes, con coeficientes de determinación R^2 que en la mayoría de los casos supera el 80 por ciento (en todos excepto en las regresiones del sistema RSI, donde dicho coeficiente varía entre el 73 por ciento y el 26 por ciento). Ello evidencia la importancia clave de la productividad para comprender la sostenibilidad global de las explotaciones de olivar.

En este sentido debe comentarse que para todos los sistemas de olivar analizados se comprueba que la sostenibilidad de las explotaciones se incrementa con su productividad (coeficiente positivo y significativo de la variable '*Prod. media*'). Esta evidencia confirma que los efectos positivos de ésta sobre las funciones económica, social y de conservación de los recursos naturales sobrepasan con creces los efectos negativos de la productividad sobre la biodiversidad.

En cualquier caso, debe comentarse igualmente que la productividad del olivar mejora la sostenibilidad a tasas decrecientes (coeficiente negativo y significativo de la variable '*Prod. media*'²¹ en los sistemas TS y TC). En definitiva, estos resultados son una traducción de la *Ley de las productividades marginales decrecientes* en términos de sostenibilidad. En un lenguaje más sencillo, lo que estos resultados muestran es que las explotaciones con rendimientos actuales bajos o moderados tienen un amplio margen de mejora de su sostenibilidad incrementando sus producciones, pero que este potencial de mejora se reduce paulatinamente a medida que los rendimientos son más elevados.

De esta manera cabe concluir afirmando que la sostenibilidad de las explotaciones de olivar pasa por una gestión de las mismas que trate de optimizar los rendimientos de cultivo, con productividades elevadas, si bien por debajo de máximo técnico de producción.

VII.5 | Tipología de explotaciones de olivar

Con el objeto de poder analizar la heterogeneidad de la sostenibilidad proporcionada por las diferentes explotaciones de olivar en los diferentes sistemas analizados, ha parecido igualmente oportuno realizar una tipología de las mismas. Con este propósito se han empleado el análisis de grupos, también conocido como análisis de conglomerados (o *cluster* en su terminología anglosajona), al objeto de clasificar las diferentes explotaciones en grupos homogéneos. Para ello se han considerado los valores de los indicadores sintéticos dimensionales (económico $-ISD_{eco}_a$ -, social $-ISD_{soc}_a$ - y ambiental $-ISD_{amb}_a$) como variables clasificadoras.

Desde un punto de vista metodológico, los procedimientos de agregación de conglomerados de *k*-medias y jerárquicos son los habitualmente utilizados para la obtención de los grupos, a pesar de los problemas que éstos presentan en relación con la selección inicial de los núcleos centrales (centroides) y el número de grupos, respectivamente (Bacher, 2000; Everitt et al., 2001). Teniendo en cuenta que el número de casos que manejamos (177, 133 y 99 casos, para los sistemas TS, TC y RSI, respectivamente) es muy inferior al tamaño umbral de grandes muestras (por encima de 1.000 casos), y que las variables clasificatorias (*ISD*) son continuas, se ha seguido la recomendación de la mayoría de los autores y se ha optado por el procedimiento de agregación jerárquico, el cual permite “controlar” la evolución de las sucesivas particiones del conjunto de casos. De manera más concreta, debe comentarse que se ha empleado el método de vinculación inter-grupos y la distancia euclídea al cuadrado.

Si bien existen algoritmos específicos que ayudan a decidir el número óptimo de grupos a seleccionar (Jung et al., 2003), como hemos indicado, es habitual realizar el análisis con diferentes número de grupos y, posteriormente, en función de la distribución de los casos y de los valores medios que alcanzan las variables relevantes para el estudio en cada grupo decidir qué número de grupos es el más adecuado. Éste ha sido el enfoque adoptado en la generación de la tipología de explotaciones olivareras.

Aplicando la metodología anteriormente descrita se han obtenido tres grupos homogéneos dentro del sistema TS y dos grupos para los sistemas TC y RSI. El cuadro VII.18 muestra los valores medios por grupo de los indicadores sintéticos dimensionales y de sostenibilidad agraria. Obviamente, casi todos los grupos muestran diferencias estadísticamente significativas (*p*-valor inferior a 0,05) en sus valores medios de indicadores sintéticos dimensionales ya que, precisamente, son éstas las variables clasificatorias que definen dichos grupos.

La caracterización de dichos grupos se ha realizado igualmente a partir de la información de las variables estructurales de las explotaciones, las socio-demográficas de sus titulares y los indicadores básicos de sostenibilidad que han resultado significativamente diferentes entre clusters. Los resultados de tal caracterización pueden observarse en los cuadros del Anexo 4.

A continuación pasamos a describir los aspectos más relevantes de las tipologías obtenidas. A través de los mismos se trata de reformar la idea ya puesta de manifiesto en el apartado anterior de la heterogeneidad de la sostenibilidad dentro de cada uno de los tres sistemas de olivar analizados, describiendo las explotaciones ‘tipo’ representativas de los mismos.

CUADRO VII.18

Valores medios de los indicadores sintéticos dimensionales y de sostenibilidad agraria aditivo para cada tipo de explotación

Sistema olivar	Clusters	Núm	ISD_eco _s	ISD_soc _s	ISD_amb _s	ISSAa
Tradicional de sierra	TS1. Sostenibles	43	0,72	0,52	0,51	0,63
	TS2. Con problemas	100	0,42	0,47	0,46	0,44
	TS3. Insostenibles	34	0,18	0,41	0,50	0,30
	Total	177	0,45	0,47	0,48	0,46
	Estad. F		299,2	12,1	5,0	259,3
	p-valor		0,000	0,000	0,008	0,000
	Diferencias		TS1>TS2>TS3	TS1>TS2>TS3	TS1=TS3>TS2	TS1>TS2>TS3
Tradicional de campiña	TC1. Sostenibles	37	0,73	0,43	0,56	0,64
	TC2. Con problemas	96	0,32	0,37	0,57	0,39
	Total	133	0,43	0,39	0,57	0,46
	Estad. t		-16,9	-3,4	0,3	-16,7
	p-valor		0,000	0,001	0,740	0,000
Regadío semi-intensivo	RSI1. Sostenibles	34	0,75	0,54	0,54	0,66
	RSI2. Con problemas	65	0,4	0,5	0,55	0,46
	Total	99	0,52	0,51	0,54	0,53
	Estad. t		-15,3	-1,3	0,4	-12
	p-valor		0,000	0,213	0,725	0,000

Fuente: Elaboración propia.

VII.5.1 Tipología de las explotaciones del sistema TS

- **Cluster TS1. Explotaciones tradicionales de sierra sostenibles.** Con una de cada cuatro explotaciones del sistema TS, este grupo resulta ser el más sostenible, con un valor del indicador sintético de sostenibilidad agraria (ISSAa) de 0,63, frente a una media de 0,46 para el total de explotaciones tradicionales de sierra. Este conglomerado presenta unos rendimientos medios de 5.563 kg de aceituna/ha, resultado de su localización en zonas de pendientes normalmente por debajo del 20 por ciento y edafología favorable. Tal circunstancia les permite tener el mejor desempeño en cada una de las diferentes dimensiones de la sostenibilidad: económica (el ISD_eco se sitúa en 0,72, frente a una media del sistema de 0,45), social (ISD_soc de 0,52, frente a 0,47) y ambiental (ISD_amb de 0,51, frente a 0,48). Este grupo se caracteriza igualmente por presentar un mayor grado de profesionalidad (46 por ciento del tiempo dedicado a la actividad agraria frente al 42 por

ciento de la media de los titulares del sistema TS), una mayor presencia de la producción convencional (91 por ciento de las explotaciones frente al 77 por ciento) y una mayor proporción de pertenencia a OPA (42 por ciento frente al 28 por ciento). Como nota negativa, cabe señalar que esta mayor productividad se asocia igualmente a un valor del indicador *RIESPEST* por encima de la media del sistema (4.192 kg rata/ha·año, frente a 3.070), si bien este peor desempeño ambiental se ve compensado en cierta medida por un mejor comportamiento en relación con los indicadores *EROSION* (27,7 t/ha· año frente a 31,9) y *BALENERG* (10.540 kcal/ha· año frente a 7.121).

■ **Cluster TS2. Explotaciones de sierra con problemas de sostenibilidad.**

Representan algo más de la mitad de las explotaciones de olivar TS. Con un rendimiento medio de 3.137 kg de aceituna/ha, presentan unos valores intermedios en los tres indicadores dimensionales (0,42, 0,47 y 0,46 para las dimensiones económica, social y ambiental, respectivamente) y un valor igualmente intermedio del *ISSAa* (0,44). Es el grupo con mayor porcentaje de explotaciones acogidas a DOP (32 por ciento). Para el resto de variables estructurales, socioeconómicas y de indicadores básicos, este grupo se aproxima a los valores medios obtenidos para el conjunto de las explotaciones del sistema TS.

■ **Cluster TS3. Explotaciones de alta pendiente insostenibles socioeconómicamente.**

Es el grupo más pequeño del sistema TS (19 por ciento del total). Dada su carácter marginal desde una perspectiva productiva (explotaciones normalmente con pendientes superiores al 20 por ciento y suelos poco fértiles), presentan rendimientos medios de 1.401 kg de aceituna/ha, hecho que motiva que sea el grupo con peor comportamiento para los índices dimensionales de sostenibilidad económica (0,18) y social (0,41), ambos significativamente por debajo de la media de las explotaciones de sierra. Ambas circunstancias explican un valor del *ISSAa* de tan sólo 0,30, frente a la media de 0,46 de este sistema de olivar. Si nos fijamos en los indicadores básicos, los bajos rendimientos conllevan un valor muy por debajo de la media para los indicadores *RENTOLIV* (114 euros/ha· año frente a una media del sistema TS de 1.255) y *CONAVAB* (441 euros/ha· año frente a 2.120). No obstante, en el caso de los indicadores básicos de tipo ambiental, este grupo presenta valores más equilibrados, como en el caso de *RIESPEST* (1.356 kg rata/ha· año frente a 3.070 media del sistema TS), *SUPNOCUL* (19,4 por ciento frente a 10,7 por ciento) y *HERBICID* (485 g equivalentes de glifosato/ha· año frente a 816), lo cual hace que el indicador dimensional ambiental (*ISD_amb*) sea ligeramente mejor que el del conjunto de las explotaciones de sierra (0,50 frente a 0,48). Finalmente cabe destacar que es este conglomerado donde se concentra el mayor peso de la producción integrada y ecológica (35 por ciento frente al 23 por ciento de media de las explotaciones TS).

VII.5.2 Tipología de las explotaciones del sistema TC

- **Cluster TC1. Explotaciones de campiña de secano sostenibles.** Este grupo representa a más de una cuarta parte de las explotaciones de campiña de secano, que se caracterizan por su elevada productividad, con rendimientos medios de 7.332 kg de aceituna/ha. Tal circunstancia justifica que el *IDS_eco* sea significativamente más elevado (0,73) que la media de las explotaciones que pertenecen a este sistema de olivar (0,43). Tienen asimismo el mejor comportamiento en los índices dimensionales de carácter social (0,43 frente a 0,39) y ambiental (0,56 frente a 0,57). Consecuentemente, el nivel de sostenibilidad agraria de este grupo es muy superior al del conjunto de explotaciones de campiña (0,64 frente a 0,46). En el debe de esta explotación tipo sólo cabe señalar su mayor capacidad biocida (media del indicador *RIESPEST* igual a 7.869 kg rata/ha· año, frente a 5.278), si bien a nivel ambiental este peor desempeño es corregido por otros indicadores como el de balance energético (*BAENERG*) o de nitrógeno (*BALNITRO*), donde este conglomerado se comporta mucho mejor que la media. Estas características de elevada sostenibilidad se corresponden con explotaciones de tamaño pequeño y mediano (14,1 ha frente a las 19,6 ha de la media de la muestra) y olivicultores con mayor formación agraria (49 por ciento de los titulares tienen estudios reglados en este ámbito, frente a 44 por ciento del conjunto de la muestra).
- **Cluster TC2. Explotaciones de campiña de secano con problemas de sostenibilidad.** Casi tres de cada cuatro explotaciones tradicionales de campiña son poco sostenibles, con un valor del índice *ISSAa* de 0,39 (frente a una media de 0,46 del conjunto de explotaciones de campiña de secano). Especialmente negativo es el grado de sostenibilidad económica (0,32 frente a 0,43), motivado principalmente por su menor productividad (3.628 kg de aceituna/ha, frente a 4.659 del conjunto de la muestra). Así se explica un pobre desempeño económico y social (valores medios del *ISD_eco* e *ISD_soc* significativamente por debajo de la media general del sistema TC), mientras que cabe percibir un comportamiento ambiental en línea con el cluster anterior. Son olivareros con un menor nivel de formación general (53 por ciento con formación primaria o secundaria frente al 79 por ciento del conjunto de explotaciones). En consonancia con lo anterior, cabe reflejar cómo estas explotaciones de campiña presentan un peor comportamiento en los indicadores de tipo económico *RENTOLIV* (1.238 euros/ha· año frente a 1.889 de la media del sistema) y social (*CONAVAB* igual a 1.281 euros/ha· año frente a 1.712), y mixto en los de tipo ambiental: positivo en el caso de *RIESPEST* (4.280 kg rata/ha· año frente a 5.278) y negativo en el caso de *BAENERG* (6.783 kcal/ha· año frente a 8.600).

VII.5.3 Tipología de las explotaciones del sistema RSI

- **Cluster RSI1. Explotaciones de regadío semi-intensivo sostenibles.** Algo más de un tercio de los productores de regadío semi-intensivo cabe distinguirlos como ‘sostenibles’, dado su buen comportamiento en la triple perspectiva económica, social y ambiental. Así se justifica que su valor promedio del índice de sostenibilidad agraria sea significativamente superior a la media del sistema RSI (0,66 frente a 0,46 de media general del sistema). Este buen comportamiento se basa en altos rendimientos medios (7.682 kg de aceituna/ha·año), lo cual mejora notablemente el desempeño de la dimensión económica (*RENTOLIV* igual a 3.441 euros/ha·año), pero sin ejercer una presión ambiental significativamente superior al resto de explotaciones, tal y como queda reflejado en algunos indicadores básicos. Cabe también destacar en este grupo que la mayoría de sus olivicultores cuenta con formación específica agraria (un 59 por ciento) y un mayor nivel de formación general (un 44 por ciento con formación secundaria o universitaria).
- **Cluster RSI2. Explotaciones de regadío semi-intensivo con problemas de sostenibilidad.** Dos de cada tres explotaciones de regadío semi-intensivo pueden clasificarse como poco eficientes en materia de sostenibilidad. Aún alcanzando unos rendimientos medios de 5.343 kg de aceituna/ha, es el índice dimensional económico de este grupo el que presenta una mayor diferencia con respecto al total de explotaciones de regadío semi-intensivo (0,40 frente a 0,52). No obstante, los indicadores dimensionales de tipo social y ambiental presentan valores similares al total de explotaciones de regadío. Estas diferencias en los indicadores de la dimensión económica, hacen que el valor promedio del *ISSAa* sea inferior en estas explotaciones (0,46 frente a una media de 0,53). En relación a las variables estructurales y sociodemográficas, cabe comentar que en este grupo existe un mayor peso de olivicultores con formación familiar en lugar de formación específica agraria (un 63 por ciento de ellos, cuando la media en todas las explotaciones de regadío se sitúa en el 56 por ciento). En relación con los indicadores básicos, los indicadores *RENTOLIV* y *CONAVAB* alcanzan valores muy inferiores a los obtenidos por las explotaciones mas sostenibles de este sistema (1.759 euros/ha·año frente a 3.578 y 1.713 euros/ha·año frente a 2.833, respectivamente) debido a los mayores rendimientos y menores costes de producción de estas últimas.

De las tipologías realizadas resulta evidente cómo dentro de los diferentes sistemas de olivar analizados existen perfiles de explotaciones bien diferenciados, que muy probablemente requieran de políticas específicas para mejorar su sostenibilidad.