

► Sostenibilidad de la Producción

de **Olivar**
en **Andalucía**



Sostenibilidad de la Producción de Olivar en Andalucía

■ Coordinador de la edición: José Alfonso Gómez Calero.

■ Diseño y Maquetación: José Luis Vázquez Taguas.



■ Capítulo 1.- El olivar en Andalucía: Lecciones para el futuro de un cultivo milenario.

- 1.1.- Introducción.
- 1.2.- Las producciones olivareras.
- 1.3.- Los sistemas de cultivo.
- 1.4.- La propagación.
- 1.5.- El manejo del olivar.
- 1.6.- El marco institucional.
- 1.7.- Hacia una olivicultura compleja.
- 1.8.- Referencias.

■ Capítulo 2.- Riego.

- 2.1.- Efectos de la práctica del riego en el olivar.
 - 2.1.1. Efectos socioeconómicos.
 - 2.1.2. Efectos ambientales positivos: secuestro de carbono.
- 2.2.- Riesgos ambientales y sostenibilidad de la práctica del riego.
 - 2.2.1. Drenaje de solutos.
 - 2.2.2. Salinización.
 - 2.2.3. Escorrentía.
 - 2.2.4. Uso de agua.
 - 2.2.5. Calculo de las necesidades de riego.
 - 2.2.5.1. Método para el cálculo de la evapotranspiración máxima.
 - 2.2.5.2. Programación de riegos.
 - 2.2.5.3. Estrategias de riego para máxima producción.
 - 2.2.5.4. Estrategias de riego deficitario.
- 2.3.- Olivar y productividad del agua.
- 2.4.- El regadío del olivar y los recursos hídricos en la cuenca del Guadalquivir.
- 2.5.- Referencias.

■ Capítulo 3.- Erosión y degradación de suelos.

- 3.1.- Introducción.

3.2.- Estado de la cuestión.

- 3.2.1. Condicionantes geográficos.
- 3.2.2. Sistemas de manejo de suelo.
- 3.2.3. Información existente sobre la erosión del suelo en olivar.
- 3.2.4. Evaluación a escala regional del riesgo de erosión en olivar.

3.3.- Recomendaciones de manejo a escala de explotación.

- 3.3.1. Medidas de control agronómico.
- 3.3.2. Medidas basadas en la manipulación del suelo.
- 3.3.3. Medidas basadas en medios mecánicos.

3.4.- Resumen y conclusiones.**3.5.- Referencias.****■ Capítulo 4.- Efecto del uso de agroquímicos en olivar sobre la calidad de las aguas.****4.1.- Introducción.****4.2.- Una exigencia de los mercados: el uso de aguas limpias.****4.3.- Pérdida de calidad de aguas superficiales y subterráneas por los fertilizantes.****4.4.- Eutrofización.**

- 4.4.1. Nitrógeno.
- 4.4.2. Fósforo.

4.5.- ¿Pueden las cubiertas contribuir a la calidad de las aguas?.

- 4.5.1. Algunos estudios realizados en Andalucía.

4.6.- Efecto del uso de plaguicidas.**4.7.- Referencias.****■ Capítulo 5.- Olivar y biodiversidad.****5.1.- El concepto de biodiversidad.****5.2.- La biodiversidad del olivar: relación con sus manejos tipológicos.**

- 5.2.1. Producción en el olivar y biodiversidad.
- 5.2.2. Microbiota.
 - 5.2.2.1. Diversidad metabólica.

5.2.2.2. Diversidad genética.

5.2.3. Vegetación.

5.2.4. Invertebrados (artrópodos).

5.2.4.1. Composición de especies.

5.2.4.2. Manejos y tipologías.

5.2.5. Vertebrados: aves.

5.2.6. Vertebrados: mamíferos, reptiles y anfibios.

5.3.- Los diferentes tipos de olivares actualmente existentes y su distribución geográfica en Andalucía.

5.3.1. La escala de paisaje: unidades de paisaje de olivar.

5.3.2. La escala local o de parcela: los estilos de olivicultura.

5.3.3. Olivicultura integrada.

5.4.- La intensificación del olivar y su problemática para la conservación de la biodiversidad.

5.5.- Estrategias de mantenimiento y mejora de la biodiversidad en los olivares. Ejemplos prácticos y especies bioindicadoras.

5.5.1. Especies indicadoras en el olivar.

5.5.2. Gestión del hábitat aplicada a vertebrados en el olivar.

5.6.- Referencias.

■ Capítulo 6 A.- Estrategias de futuro para el sector oleícola andaluz.

6.1.- Introducción.

6.2.- Desarrollo de la olivicultura andaluza y española. Causas.

6.2.1. Incremento en la producción.

6.2.2. Nuevas plantaciones y expansión del olivar en regadío.

6.2.3. Impulso a la producción y comercialización de aceituna de mesa.

6.3.- Avances en la calidad, consumo y exportación del aceite de oliva virgen español.

Causas.

6.3.1. Mejoras en la calidad, consumo y exportación.

6.3.2. Relativa contención de precios.

6.3.3. Concentración de oferta.

6.3.4. Creación de Denominaciones de Origen Protegidas (DOP) y desarrollo de la Producción Ecológica.

6.4.- La imagen de calidad de los aceites de oliva andaluces.

6.4.1. Premios y Distinciones.

6.4.2. Alimentos de Andalucía y LANDALUZ.

6.4.3. Campañas de la Unión Europea sobre Aceite de Oliva y Salud.

6.5.- Diagnostico y estrategias de futuro para el sector.

6.5.1. Precios bajos en origen, y escasa diferenciación por calidad.

6.5.2. Bajo nivel de Concentración de Oferta en la producción: APAs .

6.5.3. Falta de participación del sector oleícola español en Programas de Promoción UE.

6.5.4. Creciente marginalidad de las plantaciones tradicionales de olivar.

6.5.5. Denominaciones Europeas de Calidad y Promoción Oleícola.

6.5.6. Dificultades del Sistema Cooperativo para una articulación y vertebración eficaz.

6.6.- Conclusiones.

6.7.- Referencias.

■ Capítulo 6 B.- Determinación de zonas de olivar de montaña para la restauración de flora y fauna silvestre.

6.1.- Introducción.

6.2.- Zona de estudio y objetivo.

6.3.- Metodología.

6.3.1. Los elementos naturales y antrópicos como indicadores del potencial de restauración del hábitat.

6.3.2. El proceso del análisis jerárquico (ahp).

6.3.3. Aplicación de los sistemas de información geográfica.

6.4.- Resultados.

6.4.1. Determinación de las zonas de olivar adecuadas para la restauración de flora y fauna silvestre.

6.4.2. Análisis de sensibilidad.

6.5.- Conclusiones.

6.6.- Referencias.

■ **Capítulo 7.- Control de plagas.**

7.1.- El Control de Plagas en la transición hacia la sostenibilidad agrícola.

7.2.- Plagas de insectos y ácaros en olivar.

7.3.- Daños causados por las plagas de insectos y ácaros en olivar.

7.3.1. Daños a los frutos.

7.3.2. Daños a las flores y botones florales.

7.3.3. Daños a las hojas.

7.3.4. Daños a los brotes.

7.3.5. Daños a las ramas jóvenes.

7.3.6. Daños a ramas y tronco.

7.3.7. Daños a la raíces.

7.4.- Medidas de control de plagas en olivar.

7.4.1. Medidas legales.

7.4.1.1. Marco normativo.

7.4.1.1.1. Producción agraria integrada en olivar.

7.4.1.1.2. Producción ecológica en olivar.

7.4.2. Medidas de control de plagas basadas en la agronomía del cultivo del olivo.

7.4.3. El control químico.

7.4.3.1. Insecticidas químicos de síntesis.

7.4.3.2. Sustancias insecticidas de origen natural producidas por plantas y microorganismos.

7.4.3.3. Manipulación sostenible de insecticidas.

7.4.4. Medidas de control de plagas basadas en la manipulación del comportamiento de los insectos.

7.4.4.1. Manipulación de la comunicación entre individuos de la misma especie.

7.4.4.2. Manipulación de la reproducción.

7.4.5. Medidas de control de plagas basadas en la manipulación de la relación insecto-planta.

7.4.6. Medidas de control de plagas basadas en la relación entre los fitófagos y sus enemigos naturales: el control biológico de plagas del olivo.

7.4.7. El Control Integrado de Plagas en olivar como instrumento de la Agricultura Sostenible.

7.5.- Conclusiones.

7.6.- Referencias.

■ Capítulo 8.- Control de enfermedades causadas por microorganismos.

8.1.- Importancia de las enfermedades en la sostenibilidad de los cultivos agrícolas.

8.2.- Enfermedades del olivo.

8.2.1. Información existente e impacto de enfermedades en olivar en Andalucía.

8.2.2. Principales enfermedades que afectan al olivar en Andalucía.

8.2.3.1. La Tuberculosis del olivo.

8.2.3.2. El Repilo del olivo.

8.2.3.3. La Verticilosis del olivo.

8.3.- Situación actual y perspectivas del control de enfermedades en la Unión Europea y España.

8.4.- El control de enfermedades en olivar.

8.4.1. Principios de control de enfermedades.

8.4.2. Recomendaciones para el control de enfermedades del olivo.

8.4.2.1. Control de la Tuberculosis.

8.4.2.2. Control del Repilo.

8.4.2.3. Control de la Verticilosis del olivo.

8.4.2.3.1. Medidas antes o durante la fase de implantación de la plantación.

8.4.2.3.2. Medidas una vez establecida la plantación.

8.5.- Referencias.

■ Capítulo 9.- Fertilización.

9.1.- Introducción.

9.2.- Necesidades nutritivas del olivo.

9.3.- Diagnóstico del estado nutritivo. El análisis foliar.

9.3.1. Muestreo de hojas.

9.4.- Análisis de la fertilidad del suelo.

9.4.1. Muestreo del suelo.

9.4.2. Interpretación del análisis de fertilidad del suelo.

9.5.- Establecimiento del plan anual de fertilización.

9.6.- Corrección de deficiencias nutritivas.

9.6.1. Nitrógeno.

9.6.2. Potasio.

9.6.3. Hierro.

9.6.4. Boro.

9.6.5. Calcio.

9.6.6. Otros nutrientes.

9.7.- Referencias.

■ Capítulo 10.- Revisión de los sistemas de producción de olivar en Andalucía.

10.1.- Introducción.

10.2.- Sistemas productivos de olivar en Andalucía y su marco legal.

10.2.1. Agricultura ecológica.

10.2.2. Producción integrada.

10.2.3. Producción convencional.

10.3.- Regulación de las diferentes operaciones de cultivo.

10.3.1. Material Vegetal.

10.3.2. Preparación del terreno.

10.3.3. Diseño y densidad de plantación.

10.3.4. Poda.

10.3.5. Fertilización, enmiendas de suelo.

10.3.6. Riego.

10.3.7. Plagas y Enfermedades.

10.3.8. Manejo y cobertura de suelo.

10.3.9. Recolección.

10.3.10. Manejo integral de la explotación o explotaciones.

10.4.- Propuestas de Mejora.

10.5.- Referencias.

Capítulo 5

Olivar y biodiversidad.



■ Capítulo 5. Olivar y biodiversidad.

Jesús Duarte Duarte¹, Mercedes Campos Aranda², José Ramón Guzmán Álvarez³, Guy Beaufoy⁴, Miguel Angel Farfan Aguilar⁵, Belén Cotes Ramal⁶, Emilio Benítez León⁷, Juan Mario Vargas Yáñez⁸, Joaquín Muñoz-Cobo Rosales⁹

¹ Biobea Consultores. Navarro Ledesma 243. 29010 Málaga. jddbigea@gmail.com

² Estación Experimental del Zaidín. CSIC. C/ Profesor Albareda Nº 1. 18008 Granada
mercedes.campos@eez.csic.es

³ Dpto. Ingeniería Forestal. Universidad de Córdoba. ETS Ingenieros Agrónomos y de Montes. Campus Universitario de Rabanales. Edificio Paraninfo, 3ª planta, ala derecha.
14 071 Córdoba ramonguzman@uco.es

⁴ Foro Europeo sobre Conservación de la Naturaleza y Pastoralismo. Teodoro Perianes 4.
Cuacos de Yuste. 10430 Cáceres. gbeaufoy@terra.es

⁵ Bio Gea Consultores. Navarro Ledesma 243. 29010 Málaga mafafan@biogea-consultores.com

⁶ Estación Experimental del Zaidín. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, (CSIC)
C/ Profesor Albareda Nº 1 18008 Granada belen.cotes@eez.csic.es

⁷ Estación Experimental del Zaidín. CSIC. C/ Profesor Albareda Nº 1 18008 Granada.
emilio.benitez@eez.csic.es

⁸ Dpto. Biología Animal. Universidad de Málaga. Facultad de Ciencias Campus de Teatinos. 29071 Málaga jmvy@uma.es

⁹ Dpto. Biología Animal, Vegetal y Ecología. Universidad de Jaén. Edificio B-3. Paraje las Lagunillas S/N. 23071 Jaén. jmcobos@ujaen.es

5.1. El concepto de biodiversidad. Jesús Duarte y Miguel Ángel Farfán.

La idea intuitiva de biodiversidad se corresponde con la del conjunto de especies diferentes que pueblan el planeta. Actualmente se estima que se conocen aproximadamente 1,4 millones de organismos vivos, de los cuales la mayoría son artrópodos (52%). El resto serían: otros animales, incluidos los vertebrados (20%), plantas (18%), hongos (5%), organismos unicelulares protistas (3%), algas (1%), bacterias (<1%) y virus (<1%). Sin embargo, resulta desconcertante el hecho de que se crea que aún faltan por conocer otros cinco millones más [1], la mayoría artrópodos y organismos unicelulares sencillos.

Pero lo cierto es que el concepto de biodiversidad es algo más que una amplia lista de seres vivos. Primack [2] define biodiversidad como la *variedad, variabilidad y complejidad ecológica existente entre los organismos vivos*. Esta definición implica la existencia de tres niveles de biodiversidad. El primer nivel acogería a la *diversidad biológica* o idea intuitiva del concepto. El segundo nivel se adentra en una escala más fina, e incluiría la *diversidad genética* o variabilidad existente dentro de los individuos de cada especie. Finalmente, el tercer nivel o *diversidad de comunidades*, implicaría la diversidad de ecosistemas existentes, de relaciones con el hábitat, de niveles tróficos e interacciones entre los organismos que los componen.

En el caso del olivar estos tres niveles están claramente representados. Por una parte, el olivar constituye una comunidad de seres vivos. El máximo exponente es el olivo, pero existe una amplia variedad de plantas, insectos, vertebrados y microorganismos que lo acompañan. Lógicamente dentro de esta biota existe una gran variabilidad genética, responsable de garantizar la supervivencia y el éxito biológico de la comunidad. Además, es responsable de la amplia panoplia de variedades de aceites y aceitunas existentes. Finalmente, no hay dos olivares iguales. Manejos y geografía influyen en que cada agrosistema de olivar sea ecológicamente diferente, por composición de especies, de estructura de la comunidad, de relaciones entre las especies y de matices de hábitat. Por último, el olivar no sería tal sin el hombre. Los usos

y tradiciones y la propia actividad agrícola son parte inherente de este cultivo y forman parte también de su biodiversidad.

5.2. La biodiversidad del olivar: relación con sus manejos tipologías.

5.2.1. Producción en el olivar y biodiversidad. José Ramón Guzmán.

Desde una perspectiva clásica productiva, las especies naturales acompañantes a los cultivos han sido ignoradas o calificadas como organismos nocivos para su adecuado desarrollo. Sólo algunas pocas especies han sido objeto de especial atención, mayoritariamente por su utilización con fines gastronómicos, condimentarios, medicinales, cinegéticos o ligados al esparcimiento. En contrapartida, la agricultura, como actividad basada en la simplificación de los ecosistemas naturales [3], ha volcado sus esfuerzos en unas decenas de especies que han sido objeto de una selección a menudo milenaria [4].

El proceso de simplificación de los ecosistemas ha alcanzado sus máximas cotas en la agricultura moderna. En su límite extremo, las explotaciones intensivas adquieren rasgos de instalaciones industriales, conservando unos vínculos muy tenues con los ciclos locales de nutrientes y energía. La agricultura tradicional, por el contrario, estaba estrechamente ligada al medio ambiente y su funcionamiento estaba determinado en gran medida por los ciclos de regulación interna (a escala de parcela o sitio) del ecosistema [5]. Hemos de puntualizar, en cualquier caso, que este proceso de modernización no es propio en exclusividad de la agricultura: se enmarca dentro de la tendencia generalizada de las actividades productivas a integrarse en ciclos y procesos cada vez más abiertos y desconectados del medio ambiente y los recursos naturales locales¹.

El cultivo del olivo no ha sido una excepción y también ha experimentado este proceso de autonomía productiva. Sin embargo, cuenta con una particularidad: su

¹ Autonomía ficticia, puesto que todas las actividades productivas están sujetas a un único ecosistema global de escala planetaria.

relativamente tardía incorporación a este proceso de modernización [6, 7, 8]; de hecho, todavía conviven en el mismo espacio geográfico ejemplos de la olivicultura tradicional con modalidades de olivicultura superespecializada, en un gradiente de estilos rico en matices.

Conviene tener presente que el concepto de biodiversidad (entendida como la variabilidad dentro de los organismos vivos en sus diferentes expresiones, individuos, especies y ecosistemas) es relativamente reciente e incluye los mismos elementos (fauna y flora) que durante milenios han compartido el espacio con el cultivo del olivo y que desde la óptica del productor son objeto de valoración en función de su relación antagonista, facilitadora o neutra con el olivo. Por el contrario, la sociedad de finales del siglo XXI ha asignado una serie de valores a la biodiversidad (ya sean ligados al uso y, por consiguiente, potencialmente cuantificables económicamente, o desvinculados de todo carácter utilitario) que permiten contemplar estos mismos elementos desde otros puntos de vista. Igualmente, se ha comenzado a reconocer el papel de la biodiversidad sobre la sostenibilidad ecológica y económica de las producciones agrarias [9, 10, 11]. También hemos de tener en cuenta que la gran amplitud del término biodiversidad origina importantes problemas metodológicos, puesto que diferentes organismos y grupos de organismos responden de modo distinto ante modificaciones en el medio ambiente.

Dos ópticas distintas, pero que no han de ser entendidas como excluyentes o enfrentadas. Porque pese a que la agricultura implica impactos y alteraciones sobre los ecosistemas naturales [12], como toda actuación humana, la relación del agricultor con la flora y fauna asociada no se fundamenta exclusivamente en el principio de exclusión, sino también en otros como el de tolerancia, mutualismo o indiferencia. Las actuaciones de exclusión implican una incorporación de energía al sistema (ya sea en forma de trabajo manual o mecánico o empaquetada en los enlaces de productos químicos de síntesis) que será evaluada atendiendo principalmente a criterios de rentabilidad económica, pero también a razonamientos de base cultural. Por ello, no existe un único modelo de relación de la agricultura (y, en concreto, de los agricultores) con la biodiversidad, sino que depende de muchos factores, tanto contextuales (entorno

socioeconómicos) como particulares (educación y afinidades del agricultor, circunstancias personales, etc.).

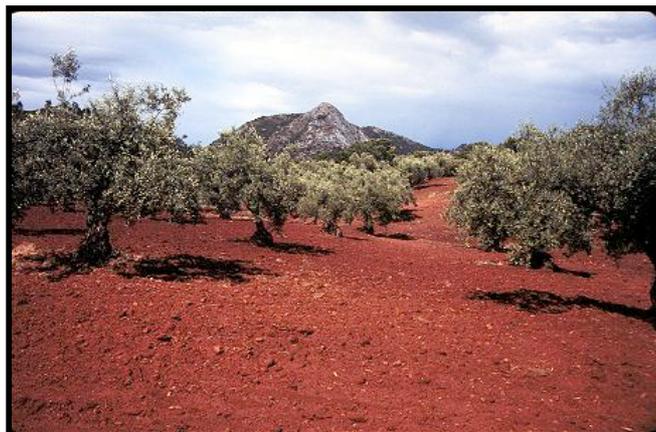
En el caso concreto del olivar, la diversidad de este cultivo en Andalucía y su dilatada historia [6] dan lugar a un amplio abanico de posibilidades de relación con el medio ambiente [12] y, en particular, con la biodiversidad. Es posible, sin embargo, proponer una hipótesis de partida corroborada en otros cultivos [13, 14]: conforme mayor es el grado de intensificación productiva, menor es la riqueza y variedad de la flora y fauna asociada.



▲ **Figura 3:** Olivar con máxima cobertura de vegetación. Autor. Jesús Duarte.



▲ **Figura 4:** Olivar con calles sin arar y vegetación dispersa. Autor Jesús Duarte.



▲ **Figura 5:** Olivar de montaña con calles limpias de vegetación. Autor Jesús Duarte.

En un extremo del gradiente se sitúan las plantaciones con densidades intensivas y superintensivas, pero también las plantaciones de marco tradicional ubicadas en las campiñas y colinas margosas del área de mayor extensión del monocultivo olivarero al sur la Depresión del Guadalquivir cuyo sistema de cultivo se caracteriza todavía por tener el suelo completamente desnudo la mayor parte del año y controlar de modo sistemático y según calendario las plagas y enfermedades. El olivo es la única especie con presencia ostensible en el terrazgo hasta el punto de que en numerosas localidades recibe el apelativo genérico de “planta”. Los demás elementos del reino vegetal, ya sean especies leñosas o especies herbáceas, están proscritos en este modelo de cultivo, siendo eliminados mediante labores periódicas específicas (laboreo del suelo o aplicación de herbicidas) con el objetivo de reducir la competencia. Desde el punto de vista ecológico, el resultado final es un agrosistema simplificado hasta el máximo extremo (un soporte de suelo desnudo y un reticulado de árboles esquadistantes). Este agrosistema está caracterizado por la presencia de una flora adaptada a la perturbación periódica y una fauna que guarda estrecha relación con el arbolado y su ciclo fenológico o con las especiales condiciones edáficas. La biodiversidad asociada debe estar adaptada al régimen de perturbaciones a que están sometidos todos los estratos (subterráneos y aéreos) del cultivo. La mayor o menor intensidad en la utilización de los medios de producción (tipos y dosis de fertilizantes y agroquímicos, número de pases de labor y apero utilizado, etc.) amplía o reduce lógicamente el impacto del cultivo sobre la fauna y

flora asociada. Este sistema de cultivo responde a criterios económicos, de facilidad de manejo y de disponibilidad de conocimiento: en los últimos años está siendo objeto de una profunda revisión tanto desde el ámbito de la ciencia [15, 16] como desde el administrativo (normativa ligada a la condicionalidad, medidas agroambientales, etc.).

En el otro extremo del gradiente se sitúan los olivares con sistemas de manejo que permiten la coexistencia del olivo con otros elementos de la fauna y flora. Esta biodiversidad se puede expresar a escala de paisaje (en el caso, por ejemplo, de los olivares que forman parte de un mosaico de cultivos y vegetación natural) o de parcela. Por otro lado, los sistemas de manejo pueden incluir entre sus objetivos la conservación o fomento de la biodiversidad, por lo que es posible diferenciar entre estilos y prácticas productivas que fomenten de modo consciente la biodiversidad (olivicultura ecológica, producción integrada) y otros modos de producción que implican su fomento o conservación de manera fortuita o no conscientemente perseguida, como consecuencia del propio manejo (olivares de baja producción, olivares adehesados).

¿Es posible compatibilizar la actividad productiva en el olivar andaluz con la conservación y mejora de su biodiversidad? Esta pregunta, en realidad, está mal formulada, porque la hipótesis a falsear es si es posible mantener el cultivo del olivar de la forma en que mayoritariamente se lleva a cabo, desligado completamente de los procesos de regulación naturales y de la propia biodiversidad local. Hasta hace poco años hemos vivido en el escenario de una agricultura basada en la incorporación de nutrientes y energía externos sin aparente limitación de las fuentes de aprovisionamiento. Estas nos son las coordenadas del momento actual y, presumiblemente, tampoco lo serán en el próximo futuro. Por consiguiente, a las razones de índole ecológica se le sumarán progresivamente otras de contenido económico (la imposibilidad de seguir produciendo del modo como se ha venido haciendo hasta ahora) e, incluso, morales.

Aunque algunos olivares se especializarán en la producción de biodiversidad (por ejemplo, los olivares abandonados sometidos a gestión cinegética), cada olivar en concreto deberá plantear su modo particular de relación con la biodiversidad de modo

que no sólo sea posible compatibilizar su conservación con el resultado económico, sino que llegue a mejorar éste.

No obstante, hemos de dejar constancia también del carácter difuso del concepto biodiversidad. Probablemente sea más sensato considerarlo como un desideratum o un paradigma, en lugar de sacralizarlo en exceso, ante las dificultades que surgen en su definición y medición. La recomendación general sería, por consiguiente, realizar prácticas de manejo que eviten en la medida de lo posible cualquier afección innecesaria hacia los recursos naturales y la flora y fauna que comparte el espacio con el cultivo para que el cultivo esté basado en la convivencia y el respeto hacia las formas vivientes que no resulten claramente perjudiciales a su normal desarrollo. La aplicación de esta regla se llevará a cabo a través de soluciones concretas en función de las características específicas de la parcela, del contexto normativo y socioeconómico y de las características personales del cultivador. Pero de su seguimiento se derivarán consecuencias positivas no solamente para la biodiversidad, sino para el propio cultivo y su cuenta de explotación.

En resumen: mejorar la relación del cultivo del olivo con la naturaleza aportará beneficios tangibles e intangibles. De hecho, será cada vez más necesario fortalecer esta relación a la hora de justificar nuevas ayudas públicas.

Es relativamente fácil incorporar prácticas o modos de actuación que supongan un mayor respeto hacia la biodiversidad existente y potencial. En numerosas ocasiones bastará con cambiar determinados hábitos inveterados que no tienen efectos ostensibles sobre la producción, como la eliminación de toda la vegetación leñosa o herbácea de las lindes y ribazos o la ejecución de tratamientos fitosanitarios fuera de fecha. Es factible también realizar intervenciones que reviertan la situación de empobrecimiento de biodiversidad, como plantar arbustos y árboles que actúen de setos en los linderos o situar balsas o instalar abrevaderos o balsas aprovechando, por ejemplo, los dispositivos de riego por goteo. A la hora de renovar la plantación se pueden dejar algunos pies de los olivos viejos para que la transición sea más suave. Dejar una rama o algún árbol sin cosechar o sin apurar del todo permitiría aumentar la disponibilidad de recursos para determinadas aves y mamíferos. Hacer los olivares

espacios más favorables para los conejos o las perdices no es difícil (formando entaramados o apilamientos de madera seca, sembrando rodales de cereal o leguminosas, etc.) y aumenta las posibilidades para el esparcimiento cinegético, pero también para que sean áreas de campeo de rapaces o mamíferos carnívoros.

El estudio de la biodiversidad de los olivares es uno de los temas emergentes a los que es aconsejable prestar una mayor atención en los próximos años. No en vano nos encontramos con la formación vegetal más extensa de Andalucía que forma parte de nuestra identidad y tiene un peso importante en nuestra economía.

No debemos menospreciar el fortalecimiento de la relación emotiva de los olivares con sus propietarios. La radiografía de “El Olivar Andaluz” [17] muestra que uno de los perfiles típicos de olivarero andaluz es el de agricultor a tiempo parcial que tiene una explotación de pequeño tamaño. Responde al perfil de propietario empleado en el sector servicios que ha recibido la tierra por herencia o que la ha comprado por afición y que aún conserva los vínculos con el medio rural. Conserva y, posiblemente, desea seguir conservando estos vínculos, puesto que la renta complementaria derivada del olivar muchas veces es excesivamente escasa como para compensar las molestias y preocupaciones derivadas de su mantenimiento. Muchos de nuestros olivares, en definitiva, conservan su sentido porque cumplen funciones emotivas y referenciales, en numerosas ocasiones con más intensidad que su mera funcionalidad económica. Convertir estos olivares en espacios gratos también para determinada fauna y flora asociada, sin comprometer la estabilidad del agrosistema en su conjunto (y, por tanto, su viabilidad técnico-económica) debería ser un objetivo a lograr por todos.

El proceso de modernización olivarera avanza a distinta velocidad en la región. En las zonas menos aptas para su cultivo, los olivares todavía están anclados en el pasado. Será difícil para muchos de estos olivares adaptarse a las exigencias productivas y de rentabilidad del siglo XXI, por lo que su destino será el abandono o, en menor medida, la reconversión hacia otro tipo de aprovechamientos (ligados principalmente al uso ganadero). Pero estos olivares son los que manifiestan un patrón de relación con la biodiversidad más acorde con nuestras demandas actuales. Su disposición en un mosaico paisajístico, su estilo de producción extensivo y la conservación de elementos

estructurales notables ofrecen una amplia gama de nichos y oportunidades para la fauna y flora que ha coevolucionado con la agricultura mediterránea. Estos olivares, en definitiva, demandan otros desafíos (conservar su estructura, mantener su funcionalidad ecológica, lograr una transición óptima hacia etapas de mayor naturalización), de índole distinta a los más productivos. Para los olivares situados en áreas óptimas para cultivo, los desafíos son distintos y se basan en lograr equilibrios razonables entre la productividad agronómica y el fortalecimiento de las funcionalidades ecológicas y la conservación y mejora de los componentes bióticos y abióticos del agrosistema.

5.2.2. Microbiota. Emilio Benítez.

El último eslabón de la cadena trófica en un agroecosistema está compuesto por los microorganismos del suelo. Bacterias, actinomicetos, hongos, algas y protozoos desempeñan un papel fundamental en el reciclaje de nutrientes a partir de la materia orgánica del suelo, pero además constituyen el componente principal de organismos implicados en el mantenimiento de la calidad del mismo. La *calidad del suelo* es la capacidad de un suelo, dentro de los límites naturales o antrópicos de los agroecosistemas, de mantener la producción agrícola, la calidad del agua y del aire, y en consecuencia la salud humana y ambiental [18]. El concepto de la *salud del suelo* incluye las cualidades ecológicas del mismo, que tienen implicaciones más allá de su calidad o capacidad de producir una cosecha particular. Estas cualidades están principalmente asociadas a los organismos (biota) presentes en el suelo: su diversidad, su estructura, su actividad y la gama de funciones que realiza. La biodiversidad del suelo por sí misma no es una característica crítica que determine la producción de una cosecha, pero es una característica que puede ser vital para la capacidad continuada del suelo de mantener esa cosecha.

Establecer la relación entre diversidad microbiana y las funciones fundamentales del suelo sigue siendo hoy día un desafío importante para la comunidad científica. A pesar de ello, es una idea globalmente aceptada que los cambios en la diversidad natural de un suelo, medida ésta en términos de estructura de la comunidad de

microorganismos (*diversidad genética*), es un reflejo rápido de los cambios a largo plazo en las características biológicas y estructurales del suelo. Por tanto, el primer paso para estimar la calidad de un suelo debería ser la identificación de algunas funciones críticas del mismo. La dificultad estriba en que las funciones del suelo no sólo están afectadas por las propiedades intrínsecas del propio suelo, sino por el clima, el manejo, etc., y las relaciones entre estas variables es compleja. En este sentido, parámetros como la actividad enzimática del suelo (*diversidad metabólica*) pueden proporcionar una información muy útil sobre funcionalidad y productividad, tanto por el papel fundamental que representan determinadas enzimas de origen microbiano en los ciclos geoquímicos de nutrientes, como por la gran sensibilidad que muestran a los cambios producidos de forma natural o antrópica en el suelo [19, 20].

5.2.2.1. Diversidad metabólica.

Una de las funciones esenciales en el suelo es el procesamiento y recuperación de nutrientes a partir de las entradas de materia orgánica en el sistema. Por tanto, la determinación de diversidad funcional enzimática relativa a los ciclos de macronutrientes es esencial a la hora de caracterizar los efectos que sobre el suelo de olivar tienen diferentes manejos agrícolas [21, 22].

La actividad deshidrogenasa, utilizada como medida indirecta de actividad biológica, es perceptiblemente mayor en suelos bajo olivar ecológico que en aquellos sobre olivar integrado o convencional. Asimismo, considerando el control de plantas adventicias en los suelos de olivar, se ha evidenciado que el uso de herbicidas inhibe la actividad biológica del suelo con respecto a los aquellos donde no se aplican productos químicos de síntesis.

La fosfatasa es una enzima capaz de hidrolizar los ésteres orgánicos y de transformarlos en fosfato inorgánico, mientras que la beta-glucosidasa es una enzima implicada en las últimas fases del ciclo del C. Por su parte, la ureasa es una enzima implicada en el ciclo del N, catalizando el paso de urea a amonio. Estas enzimas presentan niveles más altos de actividad en suelos bajo olivar ecológico que en aquellos

desarrollados bajo manejo integrado o convencional. Puesto que estas enzimas son enzimas inducibles, y por tanto su actividad está regulada por la presencia de substratos disponibles, la actividad más elevada que presentan los suelos bajo manejo ecológico podría reflejar una mayor disponibilidad de nutrientes (fosfatos, amonio y compuestos de carbono) para los microorganismos y las plantas en comparación a los otros dos sistemas de gestión.

La aplicación de químicos de síntesis inhibe asimismo la capacidad de los microorganismos del suelo para producir auxinas, hormona implicada en la estimulación del crecimiento vegetal. El índice API relaciona la fracción de microorganismos capaz de producir auxinas con la actividad microbiológica total [21], estimada ésta como actividad deshidrogenasa. Los valores de este índice sugieren una mayor biodiversidad microbiana en olivares ecológicos con respecto a los sistemas convencionales e integrados, así como una menor diversidad de poblaciones de microorganismos en suelos en los que se ha aplicado químicos de síntesis.

5.2.2.2. Diversidad genética.

La medida directa de la diversidad microbiana en diferentes ecosistemas ha sido objeto de gran interés científico, especialmente en los últimos años. En relación al olivar, parece clara la influencia que el tipo de manejo a que es sometido el olivar ejerce sobre la diversidad natural del agroecosistema [23]. Sin embargo, no abundan los trabajos científicos enfocados a estudiar la diversidad natural de la microbiota en suelos de olivar. Aunque algunos de ellos están enfocados al estudio de hongos micorrízicos en olivar [24], no hay trabajos que relacionen la diversidad de población de estas micorrizas con los diferentes tipos de manejo. En relación con la población bacteriana, muchos de ellos muestran la limitación de tratar con poblaciones cultivables, estimada como el 0,1-10 por ciento de la población total. Las técnicas de biología molecular han contribuido a paliar este problema. El estudio de la diversidad bacteriana con dichas técnicas ha permitido obtener amplia información sobre la composición y estructura de poblaciones y comunidades bacterianas, así como establecer el impacto de los factores ambientales

sobre la diversidad bacteriana, y diseñar marcadores con fines de diagnóstico e identificación [25]. Así, se ha determinado mediante la extracción y posterior análisis del ADN bacteriano extraído de suelos de olivares con diferente manejo, que tanto el tamaño como la diversidad de la población bacteriana son claramente más elevados en suelos con cubiertas que en olivar con suelo desnudo [22]. La presencia de cubiertas aumenta la complejidad de la estructura bacteriana del suelo, y consecuentemente, la estabilidad del mismo. Sin embargo, comparando dos sistemas de cultivo que contemplan el mismo tipo de cubierta, se ha determinado que el uso puntual de herbicidas para eliminar la cubierta vegetal provoca una distribución poblacional diferente a la que determina la eliminación por métodos mecánicos, pero no comporta un cambio drástico en los valores totales de diversidad bacteriana del suelo.

5.2.3. Vegetación. Jesús Duarte y Miguel Ángel Farfán.

El origen del cultivo del olivo es aún tan incierto como antiguo [26]. Algunas hipótesis lo sitúan en el Paleolítico de Asia mientras que otras en Oriente. En España los restos de olivo cultivado más antiguos datan del Neolítico. Lo que si parece estar más claro es que el olivo procedería del cruzamiento de varias especies antecesoras de origen africano [27], donde el Género *Olea* presenta su principal centro de distribución. La relación entre olivos y acebuches (u olivos silvestres) también puede resultar confusa. Tradicionalmente se ha considerado al acebuche como una variedad del olivo cultivado. También se ha clasificado al acebuche como una subespecie de éste, cuando no existe separación geográfica o ecológica alguna con el árbol cultivado. Gran parte de la confusión se debe al nombre dado por Linneo al olivo, quien asignó al árbol la especie *europaea* dando por cierto su distribución europea, y obviando que se cultivaba desde tiempos prehistóricos en Palestina y Siria, entre otras zonas africanas y de Oriente.

Los acebuchares llegaron a formar grandes bosques puros y mixtos en el Terciario, formaciones esclerófilas y termófilas junto con algarrobales y lentiscales, donde fueron la especie dominante [28]. Los cambios climáticos del Cuaternario redujeron su área de distribución y degradaron los bosques climáticos de acebuche [29].

La naturalidad del acebuche en la Península Ibérica está demostrada [30, 31], así como su proximidad genética con el árbol cultivado [32], y parece quedar confirmado que el árbol cultivado procede de la domesticación del acebuche silvestre [33, 34].

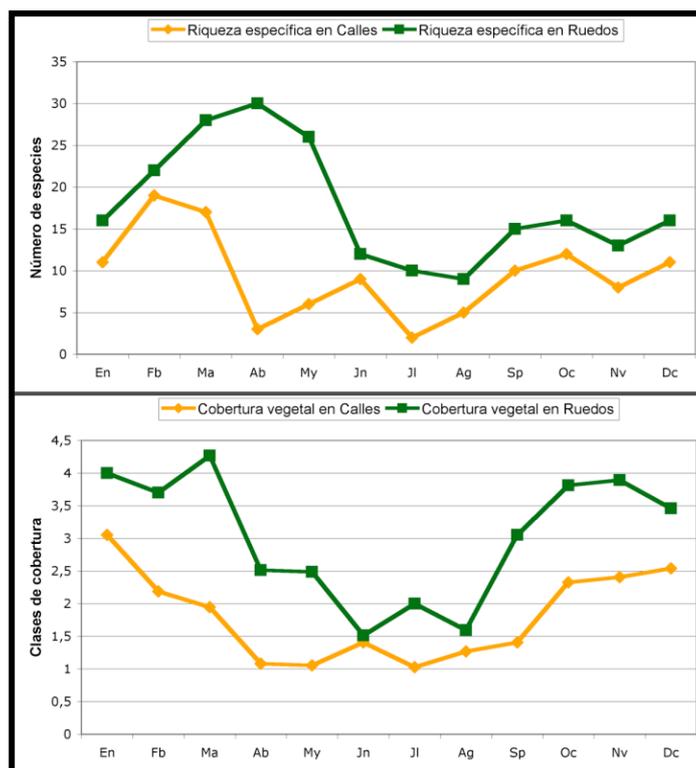
Desde un punto de vista fitosociológico, Nieto et al. [35] encuadran al olivar junto a las etapas de sustitución de las comunidades de encinar y lentiscar. Según Rivas-Martínez [36] es frecuente la asociación natural de lentisco y acebuche en las facies y etapas de sustitución del encinar termo y mesomediterráneo. De hecho, los acebuchares acompañan también al alcornocal, quejigar y bosques esclerófilos en general o matorrales producto de su degradación [37]. Sin embargo, en el agrosistema del olivar la vegetación dominante no son los matorrales, sino las herbáceas.

García y Cano [95] hacen un completo estudio fitosociológico de la vegetación del olivar, que se corresponde en gran medida con comunidades ruderales y nitrófilas de terófitos, muy condicionadas en su composición, fenología y diversidad por factores tales como: las labores del cultivo, la potencia y composición del suelo, los sistemas de riego empleados o la aplicación de ciertos herbicidas. Tan sólo en aquellas islas de vegetación semi-natural que se dejan incultas dentro del olivar (herrizas) o en los linderos, se pueden encontrar elementos florísticos con mayor madurez, en el sentido de comunidad vegetal, apareciendo algunos matorrales e incluso arboleda.

Los trabajos realizados por Pujadas-Salvà [39] en Córdoba y por García y Cano [38] en Jaén han permitido determinar en conjunto entre quinientos y novecientos taxones diferentes de especies arvenses en el olivar. Esto da una idea de la complejidad y alta riqueza de especies de la flora del olivar. Por otra parte, se trata en su mayoría de especies muy adaptadas a las especiales condiciones ambientales del olivar mediterráneo, en algunos casos de endemismos ibéricos, que se comportan como especies colonizadoras e invasoras [40]. Aunque hacer una lista de especies en este contexto resulta sin lugar a dudas una simplificación, algunos de los Géneros más frecuentes de dicotiledóneas (o plantas de hoja ancha) son: *Diplotaxis*, *Raphanus*, *Brassica*, *Rubia*, *Convolvulus*, *Erodium*, *Malva*, *Daucus*, *Heliotropium*, *Silene*, *Euphorbia* y *Amaranthus*. Entre las monocotiledóneas o plantas de hoja estrecha, son también muy frecuentes los Géneros: *Lolium*, *Avena*, *Cynodon*, *Cyperus*, etc...

Las labores del olivar favorecen a los terófitos, plantas anuales que se multiplican por semillas y pasan la época desfavorable en este estado. Las labores alcanzan con mayor dificultad las zonas de los ruedos, bajo las copas de los árboles, por lo que allí la diversidad y complejidad de la comunidad vegetal es aún mayor. De hecho, Pujadas-Salvà [39] encuadra el agrosistema del olivar, en cuanto a diversidad de flora, justo por debajo de las formaciones mediterráneas originales y considera que es uno de los cultivos que mayor número de especies de flora autóctona conserva, muchas de ellas de rango de distribución restringido. Según Saavedra y Pastor [40] el ciclo de vida de la mayoría de estas plantas del olivar comienza en otoño e invierno, cuando las semillas germinan con las primeras lluvias. Florecen y fructifican en primavera y pasan la época adversa, el verano, en forma de semilla.

La estructura y dinámica de la comunidad vegetal del olivar tiene una elevada importancia en la conservación de la fauna. En un trabajo realizado en olivares de Málaga y relacionado con los recursos utilizados por la perdiz roja, Duarte [41] comprobó que tanto la cobertura vegetal como la riqueza de especies (léase diversidad) eran mayor siempre en los ruedos que en las calles, en cualquier época del año. Y que la riqueza de especies y la cobertura vegetal eran máximas en primavera, mínimas en verano y volvían a ascender en otoño (véase figura 1). Los descensos de los valores en primavera tardía y verano se debían a la aplicación de herbicidas y al laboreo.



▲ **Figura 1:** Evolución de la riqueza de especies y la cobertura vegetal durante un ciclo anual en un olivar de la provincia de Málaga. La cobertura se estimó como un baricentro de clases de cobertura, siendo el valor 0 = 0% de cobertura y el valor 5 = 80 - 100%.

Los datos soportan la hipótesis de que la época de mayor esplendor (en términos de cobertura, riqueza florística y producción de semillas) de la vegetación del olivar corresponde con la de más necesidad de estos recursos para la fauna. Pero también que en verano, cuando esos recursos siguen siendo necesarios, desaparecen por acción antrópica, dejando a la fauna desprovista de ellos y a medio camino de su ciclo reproductor. Esto explica, tal y como detallan Vargas y Cardo [42], que los nidos de perdiz en olivares sufran una reducción de más del 70% de su cobertura vegetal entre la primavera y el verano, es decir en el periodo de tiempo que transcurre desde que la perdiz selecciona un lugar para nidificar, pone los huevos y finaliza la incubación. Queda claro, por tanto, que el hecho está relacionado con el elevado fracaso reproductor de este ave en el olivar.

La flora del olivar, considerada normalmente como malas hierbas, también aporta un beneficio al cultivo. El principal es sobre el suelo, ya que constituyen una cobertura que lo protege contra la erosión, aumenta la infiltración del agua, mejora aspectos de nutrición y favorece a la fauna. Si bien el control de las malas hierbas es un aspecto necesario para optimizar el rendimiento del cultivo, las actuales prácticas de manejo optan por métodos que permiten un aprovechamiento más sostenible, mediante el empleo de cubiertas vegetales o herbicidas de bajo impacto [43]. Estos métodos tratan de evitar fenómenos perjudiciales para el propio cultivo y la biodiversidad vegetal del mismo, como los de inversión de flora [44] y el alto riesgo de erosión, y mantener los beneficios de una flora silvestre sin perjudicar a la producción del cultivo.

5.2.4. Invertebrados (artrópodos). Mercedes Campos.

5.2.4.1. Composición de especies.

La artropodofauna asociada al cultivo del olivo es compleja y heterogénea y está compuesta por un centenar de especies fitófagas, casi un millar de especies entomófagas, insectos polinizadores, descomponedores y neutrales, en donde estos últimos representan el 20% [45, 46, 47]. Las especies entomófagas comprenden depredadores y parasitoides. El complejo parasitario está representado por unas 300 a 400 especies del orden himenóptera [45] y el complejo depredador está compuesto por distintos órdenes. Entre los principales grupos se encuentra el de las arañas, que es el más diverso con 217 especies, seguido por el orden coleóptera con 30 especies, el grupo de las hormigas con 23, hemípteros con 11 y neurópteros con 13 [48, 49, 47, 50].

Este conjunto de artrópodos constituye una complicada red ecológica, cuyo conocimiento y conservación es fundamental, ya que cada grupo trófico juega un papel importante en la sostenibilidad de este cultivo, p.e. favoreciendo la incorporación de materia orgánica al suelo o contribuyendo al control biológico de la plagas [51, 52]. Diferentes autores han puesto de manifiesto que el olivar es un sistema bastante estable debido a la propia estabilidad del medio, escaso número de parásitos realmente

nocivos, tolerancia a los daños ocasionados y riqueza de artropodofauna útil [53, 54], sin embargo, es posible que un conocimiento más profundo del agroecosistema y sus interrelaciones ponga de manifiesto las alteraciones producidas debida a la presión continuada sobre el cultivo y la necesidad de aplicar conceptos ecológicos al manejo del mismo.

5.2.4.2. Manejos y tipologías.

Los factores que pueden incidir sobre la diversidad de la artropodofauna presente en este cultivo son muy numerosos. Así, Ruiz y Montiel [47, 55] han observado que diferentes bioclimas, y probablemente distintas series de vegetación, provocan que los olivares de sierra mantengan una diversidad más alta que los de campiña, independientemente del manejo del cultivo, probablemente debido a que el periodo estival está más suavizado en las zonas de sierra. Además, la proporción de los diferentes grupos tróficos no se modifica en los distintos tipos de olivar (sierra y campiña), aunque si el número de individuos de cada grupo trófico, lo cual podría estar relacionado por el hecho de que cada grupo responde a las diferencias de disponibilidad de recursos en cada tipo de olivar. Respecto a la evolución estacional observan que la mayor riqueza ecológica se encuentra en primavera, con un empobrecimiento brusco en verano, para los olivares de campiña, y un proceso inverso en olivares de sierra. En cuanto a las diferencias climáticas anuales no parecen modificar la composición de la comunidad de artrópodos, salvo en años con primaveras secas donde se observa un empobrecimiento generalizado.

Otro factor de gran importancia es el tipo de manejo, ya que las diferentes prácticas agronómicas que se llevan a cabo anualmente en el cultivo provocan una reducción de la biodiversidad impidiendo la expresión continua de los procesos ecológicos, como las interacciones tróficas [52]. Entre las prácticas que más influyen en la comunidad de artrópodos son los tratamientos químicos y el manejo del suelo, las cuales inciden tanto de forma directa disminuyendo su número, como indirecta, ya que

eliminan la mayor parte de las fuentes de alimento y perturban los nichos en los que habitan. Su acción va a depender del ciclo de vida de los diferentes artrópodos.

En cuanto al control de las principales plagas en el olivar, el método más extendido es el uso de insecticidas orgánicos de síntesis, los cuales tienen un marcado efecto negativo sobre la fauna benéfica existente [56, 54, 57], determinando un desequilibrio y la contaminación del medio ambiente en la mayoría de olivares en el mundo. Estudios sobre la incidencia de los diferentes manejos han evidenciado que el manejo convencional reduce en un 75% la población de parasitoides y que los grupos depredadores más afectados son heterópteros, coleópteros y arañas. La abundancia de neurópteros es débilmente afectada, pero su diversidad se reduce sensiblemente, favoreciendo la dominancia de una especie, *Chrysoperla carnea*, cuyos individuos presentan una menor fecundidad en relación con los procedentes de olivares con manejo ecológico [58, 59]. En el caso de las hormigas se ha observado que en el manejo convencional se produce una reducción de la riqueza de especies presentes en la copa y troncos de los olivos, probablemente debido a los insecticidas aplicados [49]. Recientemente, en un estudio sobre la actividad ecológica de las arañas presentes en la copa de los olivos, se ha podido comprobar que el manejo agronómico convencional incide negativamente sobre su abundancia (Familias Thomisidae, Salticidae y Theriidae) y fomenta la dominancia (Familia Oxyopidae), mientras que el manejo integrado favorece la diversidad [122].

Respeto al manejo del suelo en el olivar, las posibles alternativas son muy variadas y van a incidir por un lado en las condiciones del suelo y por otro en la diversidad floral. Así, se puede asistir a una alteración mecánica del suelo (laboreo) o una modificación de su microclima (uso de herbicidas, cubierta vegetal, presencia de restos vegetales). En ambas circunstancias, la comunidad de artrópodos presente en el mismo se ve afectada, ya que en algunas ocasiones supone su eliminación, y en otras se favorece su desarrollo. Se ha determinado que el arado aplicado de forma continuada provoca una gran alteración sobre los formícidos ya que elimina los hormigueros en las calles de los olivos y que la respuesta al arado va a depender también de la profundidad a la que cada especie realiza el hormiguero [61]. En olivares ecológicos donde el control de la cubierta vegetal se hace de forma mecánica, bien enterrándola o bien segándola

con desbrozadota [62], se ha observado que la retirada de la cubierta vegetal afecta de forma diferente a los principales grupos del suelo. Así, las hormigas no se vieron afectadas, sin embargo se registró un incremento en la abundancia, riqueza de especies y dominancia de los coleópteros epigeos y en el caso de las arañas, esta alteración ejerció un efecto positivo sobre la abundancia de las mismas, y aunque su incidencia sobre la diversidad no es clara, la presencia de mayor número de especies en las zonas sin cubierta pudiera ser debida a que éstas proporcionan nuevos nichos ecológicos, que son colonizados por las arañas presentes en las zonas adyacentes [60]. La presencia de rastrojo sobre el suelo de un olivar es otro factor que puede influir en gran medida sobre la composición de artrópodos del suelo ya que condiciona un ambiente más estable [64].

Respecto a la diversidad floral, es conocido que juega un papel importante sobre la artropodofauna ya que les proporciona alimento, refugio y huéspedes alternativos, y una de las principales ventajas de la diversificación es la mejora de las oportunidades ambientales para la entomofauna benéfica y así incrementar el control biológico. En este sentido, el reglamento de Producción Integrada indica que al menos el 5% de la explotación agrícola debe ser mantenida como área de compensación ecológica, de modo que se incremente la biodiversidad botánica y faunística [65]. Un aspecto a tener en cuenta es que la composición de especies es más importante que el número de especies “per se” y que hay ciertos ensamblajes de plantas que ejercen papeles funcionales claves mientras que otros grupos de plantas no. El desafío está en identificar los ensamblajes correctos de especies, que a través de sus sinergias, provean servicios ecológicos esenciales tales como reciclaje de nutrientes, control biológico de plagas y conservación del suelo y agua [66]. Los pocos estudios realizados al respecto en el olivar han mostrado que las poblaciones de uno de los principales depredadores existentes en el olivar, *Chrysoperla carnea*, está muy relacionada con las malas hierbas, ya que los adultos y las larvas se alimentan de las inflorescencias de una gran variedad de umbelíferas y que las hembras depone parte de sus huevos en la vegetación cercana a los olivos, por lo que su eliminación provoca una reducción significativa de la poblaciones de los crisópidos presentes en el olivar, así como de su actividad depredadora [67]. En el caso de las arañas se ha determinado que su diversidad está marcada por las particularidades propias de cada olivar, viéndose favorecida la presencia y riqueza de

especies por las condiciones de heterogeneidad ambiental que brinda la presencia de vegetación como setos y/o cubierta vegetal en el mismo [50]. Respecto a los parasitoides, se ha comprobado que en olivares con cubierta natural existe gran variedad de himenópteros parasitoides, destacando braconidos e icneumonidos, y que son más consistentes en las fincas ecológicas que tienen un mayor porcentaje de cobertura [52]. Así mismo, se ha puesto de manifiesto que el uso de cubiertas vegetales de cereal favorece la presencia de homópteros, colémbolos y parasitoides de las familias Scelionidae, Chalcididae y Encyrtidae [68]. De forma más específica se ha observado que la planta *Inula viscosa* proporciona hábitat al díptero *Miopites stylata*, el cual es un huésped alternativo de *Eupelmus urozonus*, un parásito de *Bactrocera oleae*, por lo que esta planta podría ser utilizada para mejorar el control biológico de la mosca del olivo. Asimismo, *Citrus* spp. y *Nerium oleander* proveen hábitat a *Saissetia oleae* y a otras cochinillas, así como a sus parásitos y depredadores [69]. En el caso de *Prays oleae* se ha descrito que la siembra en el olivar de determinadas plantas como *Fagopyrum esculentum* o *Daucus carota* incrementan las tasas de depredación y parasitismo de algunos de sus estadios de desarrollo, lo cual podría ser consecuencia de que estas plantas atraen importantes grupos de auxiliares como himenópteros parasitoides, coccinélidos, sírfidos, antocóridos y crisópidos [70]. Todos estos trabajos ponen de manifiesto la importancia de la diversidad floral en el agroecosistema del olivar, por lo que sería de gran interés profundizar en el estudio de las relaciones tritróficas que se producen en el mismo y poder identificar el tipo de biodiversidad que es deseable mantener con vistas a mejorar su sostenibilidad.

5.2.5. Vertebrados: aves. Joaquín Muñoz-Cobo.

El olivar, cultivo integrado perfectamente en el ambiente mediterráneo, al proceder el olivo del acebuche, alberga comunidades de aves propias de matorrales y bosques mediterráneos. Sin embargo las variadas tipologías del cultivo determinan diferentes composiciones en las comunidades -ganancia o pérdida de especies- y variaciones en los parámetros que definen la comunidad: densidad, diversidad, dominancia etc. Las comunidades de aves que se establecen en cada tipo de olivar

reflejan la selección de hábitat que las caracteriza. Así, algunas aves son propias de bosques poco densos, similares a los encinares adhesados o a los parques de las ciudades; otras propias de matorrales dispersos, o de bosques maduros ya que usan los troncos para alimentarse y nidificar; o incluso de formaciones herbáceas con arbolado disperso. Por tanto, cuanto mayor es la variabilidad ambiental de las plantaciones, mayor es el número de especies de aves que se instalan. La selección de hábitat que realiza cada especie viene condicionada por sus necesidades vitales. En primavera son todos los requerimientos para alcanzar el mayor éxito reproductor, entre los que destacan el establecimiento y defensa de un territorio, consecución de pareja, establecimiento del nido y alimentación de adultos y prole. Sin embargo en invierno, las aves tienen en muchos casos una selección de hábitat menos estricta, ya que el imperativo en la estación invernal es alimentarse y acumular grasa para poder migrar a las zonas de cría y tener un buen éxito reproductor.

Existen numerosos tipos de olivar, aunque se pueden resumir en tres tipos: olivar tradicional, olivar intensivo y olivar semi-intensivo. El olivar tradicional se sitúa generalmente en sierras, con suelos pobres, pedregosos y con pendientes moderadas o fuertes, con tendencia a una gran erosión. El arbolado suele ser maduro y los marcos de plantación amplios, con densidades de 70-100 árboles/ Ha. En conjunto los olivares forman un mosaico muy parcelado con numerosas manchas de vegetación natural en forma de setos, bosquetes, y otras agrupaciones de arbolado y matorral, con presencia de taludes y arroyos. En estos olivares se siguen los patrones del cultivo tradicional, con labores escasas, en ocasiones realizadas aún con animales de tiro, mínima mecanización, aunque con una fuerte tendencia a incrementar el número de tratamientos fitosanitarios.

Los olivares intensivos jóvenes suelen ubicarse en antiguos campos de cereal; con suelos profundos y topografía con suaves colinas. Generalmente corresponden a grandes plantaciones, con arbolado de un solo pie, marcos de 6x4 y 6x6 m, con una densidad de 417 árboles/Ha y 278 árboles/Ha respectivamente, con riego por goteo, frecuentes laboreos y empleo de herbicidas, fertirrigación y varios tratamientos fitosanitarios al año. No presenta manchas de vegetación natural, aunque si es frecuente una pequeña superficie de estrato herbáceo junto a los goteros del árbol. Al ser propiedades muy

grandes, cualquier manejo del cultivo afecta a una gran parte de la superficie total. En plantaciones mas antiguas, los marcos de plantación son de 6 x 8 m y 8x8 m con una densidad de 208 árboles/Ha y 156 árboles/Ha respectivamente. Estos olivos suelen tener varios pies.

Los olivares semi-intensivos se caracterizan por tener olivos viejos o maduros, sobre suelos profundos, en una topografía ondulada. Se trata de plantaciones con marcos variados en los que dominan 10x10 m y 12x12 m, con una densidad de 100 y 70 árboles/Ha. Olivos de secano que se van transformando en regadío. Se suelen aplicar herbicidas de preemergencia en el ruedo del olivo en otoño, y posteriormente de postemergencia, en función del crecimiento de la vegetación herbácea. Las calles no se suelen tratar con herbicidas, aunque en marzo se aran; y si la primavera es lluviosa, se le dan varias pasadas para eliminar la hierba. Entre la vegetación herbácea destacan especies de los géneros *Diplotaxis* sp. y *Erodium* sp. Estos olivares por el manejo, han ido pasando del sistema de cultivo tradicional, al semi-intensivo, ya que reciben frecuentes laboreos hasta la misma peana del árbol, tres o cuatro tratamientos fitosanitarios al año y eliminación de toda vegetación herbácea. El resultado son de olivares homogéneos, con poca variación ambiental.

Las aves responden de modo positivo, a la heterogeneidad del conjunto de las plantaciones, frente a la homogeneidad de amplias zonas de olivar. Olivares formando parches intercalados entre vegetación natural o entre otros tipos de cultivo, son muy diferentes en cuanto a diversidad de aves, respecto a grandes superficies de monocultivo homogéneo. Estos últimos son medios estructuralmente muy simples, al presentar únicamente dos estratos, en el mejor de los casos: uno arbóreo y otro herbáceo.

A micro escala, es decir, en una plantación concreta, los factores que mas afectan a la estructura y composición de las comunidades de aves son: a) la estructura del hábitat, y b) las labores del cultivo. Factores importantes de la estructura del hábitat son: la edad de la plantación, el número de olivos por superficie, la cobertura del estrato arbóreo, el volumen de las copas y la cobertura y composición florística del estrato herbáceo. A su vez, cualquier elemento que rompa la homogeneidad – pequeño seto bordeando un camino o arroyo, talud, alguna encina dispersa, un pequeño parche de

vegetación herbácea, etc – contribuyen al aumento del número de especies de aves. La complejidad estructural es sólo una de las partes que nos define las características del hábitat; siendo la otra la distribución y características de los recursos tróficos. En cuanto a las labores del cultivo que tienen mayor incidencia sobre las aves, se pueden indicar: supresión de la cubierta vegetal con herbicidas y con medios mecánicos, fumigaciones contra plagas en primavera, poda en época de nidificación y fertirrigación. La complejidad estructural del suelo, es de importancia decisiva como soporte de recursos tróficos (semillas e insectos). La productividad del olivar se ajusta a una fenología típicamente mediterránea. Por tanto, el desarrollo del estrato herbáceo depende del inicio y cuantía de las lluvias otoñales. Las semillas comienzan a germinar en octubre y noviembre. A partir de diciembre se produce un incremento en el número de especies desarrolladas en el estrato herbáceo, alcanzándose la mayor biomasa en peso húmedo en abril, si el olivar no ha sido tratado. Es sin duda en abril y mayo cuando existe el mayor porcentaje de plantas con semillas, aunque es de notable interés la temprana producción (enero y febrero) de plantas de gran interés trófico para las aves nidificantes en el olivar, como es el caso de *Diploaxis sp.* Las labores del suelo, el arado, o la eliminación de la vegetación herbácea por otros medios, se incrementan a partir de marzo, de modo muy similar a la evolución del número de especies de plantas herbáceas desarrolladas. Los agricultores intensifican las labores del suelo en el momento en que va creciendo la vegetación, limitando su desarrollo y la posterior fructificación, aunque sin duda lo más espectacular es el efecto producido por los herbicidas que inhiben el desarrollo de casi todo el estrato herbáceo.

Las aves nidificantes en el olivar seleccionan los territorios en función de las variables estructurales de los estratos arbóreo y herbáceo; no sólo del estrato arbóreo; ya que muy pocas especies utilizan el olivo como sustrato exclusivo en el que alimentarse -en sentido estricto sólo el Agateador-; el resto dependen mayoritariamente del suelo como fuente de recursos tróficos. Por tanto, casi todas las especies que nidifican en los olivos han de conjugar a la hora de seleccionar las parcelas las características del arbolado y las del sustrato herbáceo (estructura, composición florística, productividad de semillas y de insectos etc.). Pero este estrato está continuamente roturándose y destruyéndose, y por tanto puede ser el factor de mayor

peso en la selección. En efecto, las especies que ocupan los olivares desarrollados parecen seleccionar, al inicio de la estación reproductora –febrero y marzo-, aquellos con el suelo inalterado y, por tanto, con abundante cobertura herbácea y una fracción de la cosecha de semillas inmaduras ya disponible para la mayoría de los granívoros. Comparando las densidades de aves de la comunidad reproductora en olivares con idéntica estructura arbórea, pero con el suelo inalterado, con aquellas establecidas en olivares labrados, resultan significativamente más altas las primeras, con una densidad de 30'87 aves/10 Has., frente a las segundas, con 11'87 aves/10 Has. Algunas especies muestran una correlación significativa entre su densidad y el grado de cobertura herbácea existente; tal es el caso de la Tórtola y de la Curruca mirlona. Otras como el Verdecillo y el Alcaudón común, aunque no alcanzan el nivel de significación, tienen mayores densidades en los olivares con elevada cobertura herbácea.

Pero para mantener cierta diversidad de aves en los olivares ¿es necesario conservar todo el cultivo con el 100% de cubierta herbácea?. Los trabajos realizados nos indican que con un 10% de cobertura (con amplia diversidad de plantas herbáceas), se duplica la densidad de aves respecto a un olivar desnudo; y con el 25% de la superficie cubierta por el mismo tipo de vegetación, casi se triplica la densidad de aves. Estos ejemplos confirman lo señalado sobre la importancia del estrato herbáceo en el olivar y las consecuencias de su supresión para la avifauna. No obstante, la "calidad" de ese estrato, la dinámica y su estructura son factores decisivos para las aves granívoras ya que estas se alimentan en primavera de una serie de especies de semillas, algunas de las cuales -*Diploaxis virgata*; *Erodium sp.*-, tienen una importancia decisiva a la hora de alimentar a los pollos de ciertos fringílidos, por el alto contenido en proteínas de las semillas aún sin madurar. La estación de cría de estas aves se extiende desde mediados de febrero hasta mediados de agosto- en el caso del Verderón-; pero el grueso de la producción de pollos se centra en marzo y abril.

Las labores agrícolas tienen incidencia directa sobre la reproducción de estas aves de manera muy variable a tenor de la climatología y del tipo de tratamiento. Así, los efectos de la poda dependen del momento de efectuarla, pudiendo tener unas consecuencias negativas, al comienzo de la estación de cría. En el Verdecillo, se pierden hasta el 25% de los nidos. Los tratamientos por fumigación con insecticidas contra la

generación antófaga del Prays afectan de manera muy variable. Existe un efecto de mortalidad directa de pollos, generalmente baja- próxima al 7%- . Sin embargo, se produce una alta tasa de abandono de nidos con huevos, incluso superior al 50%, por efecto del líquido a presión sobre el nido. Existen pérdidas también por el efecto mecánico de los tractores, al rozar las ramas más bajas y exteriores de los olivos, lugar donde con frecuencia instalan los nidos los verdicillos. Otro factor, que puede estar causando una mortalidad directa en las aves es beber estas de los goteros, en plantaciones intensivas con fertirrigación. La mortalidad en las aves afectadas, posiblemente no sea inmediata; pero sí a medio plazo.

En general un hábitat muy simplificado en su estructura, tiene mayores tasas de predación para las aves reproductoras. En el olivar también ocurre esto; olivares con cubierta vegetal tienen menores tasas de predación, aproximadamente la mitad que aquellos que no tienen cubierta herbácea. Es de todos conocido, no sólo para el olivar sino para otros cultivos, que la intensificación agrícola hace que disminuyan las poblaciones de aves. La intensificación conlleva homogeneidad y unos tratamientos- de la cubierta vegetal y del árbol-, que afectan a las aves, en el momento más crítico de su ciclo anual, como es durante la reproducción.

La remodelación que se está dando en el olivar, transformando el paisaje olivarero mediante una intensificación del cultivo y aparición de nuevas plantaciones intensivas, tiene claras consecuencias negativas para las aves al variar las características estructurales del medio. En olivares tradicionales, caracterizados por una mayor heterogeneidad ambiental, mayor parcelación del cultivo y menor intensificación agrícola, aparecen entre 16 y 21 especies de aves; con densidades que oscilan entre 37.3 y 59.1 aves/10Has . En el extremo contrario, olivares intensivos mantienen 5 a 9 especies de aves y densidades de 6 a 44,2 aves/10 Has. Se pone de manifiesto la importancia de las variables ambientales en el establecimiento de la comunidad de aves.

Los efectos de la olivicultura actual sobre las aves del olivar son variados, pero de importantes consecuencias. La pérdida de setos afecta, en el periodo reproductor, a especies que los usan para nidificar y alimentarse; entre estas especies destacan: Escribano soteño, Curruca cabecinegra, Curruca mirlona, Curruca carrasqueña, Alzacola,

Carbonero común, Herrerillo común, Mito, Pardillo común, Chotacabras pardo, Mirlo común y Alcaudón común.



▲ **Figura 11:** Mirlo común. Se trata de una de las muchas especies de aves insectívoras residentes en el olivar. Autor Jesús Duarte.

Y en el caso de los invernantes -especies que invernan en nuestros campos y proceden del centro y norte de Europa-, las especies que se ven afectadas por la desaparición de los setos so: Petirrojo, Curruca capirotada, Zorzal alirrojo, Zorzal común, Acentor común, Mosquitero común y Reyezuelo listado.



▲ **Figura 12:** Zorzal común. El olivar es un medio que ofrece excelentes recursos para la invernada de aves migratorias como los zorzales. Autor Jesús Duarte.

Los tratamientos del suelo del olivar afectan a las aves que consumen hierbas y semillas (fitófagos del suelo), a los insectívoros del suelo y a las aves que instalan los nidos en el suelo. Entre las aves que se alimentan de hierba y semillas, se ven afectadas: Tórtola común, Perdiz roja, Verdecillo, Verderón, Jilguero, Pardillo común, Pinzón vulgar, Escribano soteño, Triguero y otros. Los insectívoros del suelo afectados son: Alzacola, Carbonero común, Curruca mirlona; Alcaudón común, Alcaraván, Totovía y cogujadas. Mochuelo y cernícalos. Las aves que nidifican en el suelo necesitan una cierta cobertura vegetal que proteja a los nidos. Ante la supresión de esta cobertura, las especies que se ven más afectadas son: Totovía, cogujadas, Perdiz roja, Codorniz común, Triguero y otros.

Ante la intensificación agrícola del olivar, es primordial para mantener una adecuada biodiversidad de aves el mantener o instaurar setos de vegetación natural, asegurar una cierta cubierta vegetal con diversidad de plantas herbáceas, mantener enterrados o bajo cubierta los goteros de fertirrigación, cuidar la excesiva presión del chorro de los tratamientos contra la generación antófaga del Prays y de los tratamientos con compuestos cúpricos en primavera.

5.2.6. Vertebrados: mamíferos, reptiles y anfibios. Jesús Duarte, Miguel Ángel Farfán y J. Mario Vargas.

Mientras que con las aves se puede hacer la distinción de fauna invernante o estival, con el resto de tetrápodos la inmensa mayoría de las especies son sedentarias. En todo caso se podría hacer la distinción de aquellas que habitan el olivar de forma permanente, o más bien que desarrollan todo su ciclo vital en este cultivo, de aquellas que lo usan parcialmente, por ejemplo como cazadero. También cabría ocuparse de las especies fronterizas, que usan tangencialmente el olivar cuando éste linda con otros hábitats. Pero vayamos por partes. Antes de entrar en la comunidad de mamíferos y reptiles del olivar conviene resaltar algunas de las características de este hábitat tan peculiar y que afectan al modo de vida de sus habitantes.

El olivar es un medio simplificado, fruto de las labores agrícolas propias del cultivo. Según las tipologías de olivar el grado de simplificación varía. Pero la norma es que se trata de un medio en el que dominan las especies de amplio espectro ecológico, propias de etapas tempranas de una sucesión ecológica secundaria en un ecosistema sometido a una intensa y permanente alteración. En el caso de especies animales esto supone que abundan las presas y que los predadores no suelen ser muy especializados. El hábitat del olivar, desde el punto de vista de los vertebrados que lo ocupan, podría compartimentarse en: linderos, islas de vegetación natural u otros cultivos, calles y ruedos, y los propios árboles. Esta categorización incluye, evidentemente, una percepción multiescala del olivar. Desde la macroescala del olivar como cultivo que incluye ecotonos con otros cultivos o enclavados más o menos naturales; a la mesoescala de la estructura interna propia del olivar en calles y ruedos y la microescala del olivo, un mundo en sí mismo que en edades tempranas es más homogéneo y aumenta en heterogeneidad conforme se hace más viejo. Y en cada uno de estos niveles hay una relación con la fauna.



▲ **Figura 7:** Depredadores (Dermáptero y Sírfido) presentes en la cubierta natural del olivar. Autor L. Fernández.

Los anfibios no son un grupo bien representado en el olivar, ya que su dependencia fisiológica del agua no los asocia a un cultivo de secano. Sin embargo, aparecen esporádicamente asociados a linderos, acequias y zanjas por las que discurre agua y ocasionalmente se adentran en los ruidos de aquellos olivos que tienen riego por goteo. Aparte del sapo común (*Bufo bufo*) no hay especies frecuentes, o al menos con una presencia permanente, en los olivares. Algunos anuros que ocupan tierras de cultivo o son poco exigentes en cuanto al hábitat, como el sapo corredor (*Bufo calamita*), el sapillo pintojo (*Discoglossus pictus*) o el moteado (*Pelodytes punctatus*) pueden aprovechar los encharcamientos primaverales del olivar para sus puestas. En el caso de olivares abandonados o no sometidos a un régimen intenso de laboreo es posible encontrar al sapo partero (*Alytes spp.*). En cuanto a las ranas, es posible la presencia de la ranita meridional (*Hyla meridionalis*) y sobre todo de la rana común (*Rana perezi*) en acequias y pozos. En el grupo de los urodelos, se ha descrito la presencia del tritón pigmeo (*Triturus pigmaeus*) y el gallipato (*Pleurodeles waltli*) en charcas y lagunas del entorno de olivares y otros cultivos de secano en la provincia de Granada.

Los reptiles si son un grupo muy bien representado en el olivar [71]. De los escamosos cabe destacar la presencia habitual de las salamanguetas, tanto la común (*Tarentola mauritanica*) como la rosada (*Hemidactylus turcicus*), en muros de cortijos y caballones de piedra de los linderos. Entre los lacértidos destaca la presencia del gran predador del grupo, el lagarto ocelado (*Lacerta lepida*).



▲ **Figura 8:** El lagarto ocelado es uno de los grandes depredadores del olivar, especialmente de huevos y nidos de aves. Autor Jesús Duarte.

Este reptil es un habitante frecuente y abundante del olivar, donde aprovecha los múltiples huecos de los troncos de los olivos viejos. Es fácil poder observarlo desplazarse entre ruedos y calles del olivar. De entre las lagartijas destacan las siguientes: la lagartija ibérica (*Podarcis hispanica*), que ocupa sobre todo las zonas pedregosas y las proximidades de cortijos y edificaciones; la lagartija colirroja (*Acanthodactylus eritrurus*), y la cenicienta (*Psammodromus hispanicus*) habitantes habituales de ruedos y calles. La colirroja prefiere los olivares llanos y asentados sobre suelos blandos, ocupando zonas próximas a islas de vegetación y matorral natural. La cenicienta ocupa sobre todo las calles del olivar cuando tienen buena cobertura herbácea, retirándose primero a ruedos y posteriormente a linderos en época de intenso laboreo. Finalmente, de entre los ofidios, las culebras bastarda (*Malpolon monspessulanus*) y de escalera (*Elaphe scalaris*) también son frecuentes en el olivar, esta última sobre todo asociada a linderos y zanjas con vegetación freatófita. En olivares de montaña, semi-abandonados o en aquellos asentados sobre terrenos pedregosos, e incluso ligada a cortijos, caballones y setos con base de piedra, es frecuente la culebra de herradura (*Coluber hippocrepis*).

En el grupo de los mamíferos aparecen algunas de las especies emblemáticas o que se identifican muy bien con el olivar. Es el caso de los lagomorfos. Aunque el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) no es una especie propia del olivar, en algunas zonas se ha adaptado a usar como refugios los huecos de los olivos. Pero normalmente prefiere ocupar los linderos, sobre todo aquellos del olivar con otros cultivos o con las herrizas y manchas de matorral de vegetación natural. Por el contrario, la liebre (*Lepus granatensis*) es una especie propia del olivar, alcanzando de hecho sus mayores densidades en la Península Ibérica en este tipo de cultivo [72].



▲ **Figura 6:** Cría recién nacida de liebre ibérica. Las liebres son muy abundantes en el olivar. Es un medio que les ofrece todos los recursos que necesitan durante su ciclo biológico. Autor Jesús Duarte.

Sin que ello suponga que se trata de una especie exclusiva, las liebres que habitan olivares desarrollan gran parte de su ciclo vital íntegramente en él, aunque de noche pueden salir fuera del olivar a alimentarse en otros cultivos. Entre los insectívoros hay que destacar una especie también muy frecuente en el olivar. Se trata del erizo europeo (*Erinaceus europaeus*), un predador de huevos de ave e insectos que habita ruedos, huecos y linderos. El erizo comparte hábitat con otros insectívoros de menor tamaño, como son las musarañas (*Crocidura russula*).

Entre los roedores es posible encontrar ratas (*Rattus norvegicus*), sobre todo ligadas a cortijos y zonas más antropizadas; ratones, como el moruno (*Mus spretus*) ligado a los bordes del olivar con el matorral y otros cultivos (sobre todo cereal y girasol); el de campo (*Apodemus sylvaticus*) asociado casi a cualquier zona del olivar, incluso a las calles en las épocas de mínima expresión de la cobertura herbácea; o el casero (*Mus musculus*), que comparte hábitat con el hombre en cortijos y caseríos.



▲ **Figura 9:** El lirón careto es un micromamífero abundante en el olivar. Suele habitar los huecos de los olivos viejos. Autor Jesús Duarte.

Un roedor particularmente llamativo y frecuente en el olivar es el lirón careto (*Elyomys quercinus*). De hábitos arborícolas, es un habitante de ruedos y olivos viejos, aunque también aparece en cortijos siempre que estén dentro del olivar. Los lirones son grandes predadores de huevos de casi todas las aves que anidan en el olivar. Los topillos (*Microtus duodecimcostatus*) no son frecuentes en el olivar, aunque sí en los prados de siega y cultivos de cereal cercanos.

Con respecto a los carnívoros, la mayoría de especies, como ocurre con las rapaces, pueden usar el olivar como cazadero, ya que suelen tener áreas de campeo amplias y el olivar es una buena fuente de recursos y presas. Zorros (*Vulpes vulpes*) y

ginetas (*Genetta genetta*) pueden habitar dentro del olivar, los primeros en linderos o en herrizas y las segundas en olivos viejos. Igual ocurre con las comadreja (*Mustela nivalis*), que habitan tanto ruedos y tocones de olivo, como linderos, herrizas y caballones empedrados. Garduñas (*Martes foina*), turones (*Mustela putorius*), meloncillos (*Herpestes ichneumon*) y gatos monteses (*Felis sylvestris*) son menos frecuentes en el olivar. Lo usan como cazadero, sin adentrarse nunca demasiado en él, siempre por los linderos con zonas forestales o de matorral y herrizas. Cabe añadir en el grupo de los carnívoros a perros y gatos asilvestrados o de los cortijos, que sin ser especies silvestres sí son parte de la diversidad del olivar. Existe una clara segregación entre estas especies a la hora de usar el olivar como cazadero [73]. Mientras que los gatos no se adentran en el olivar y usan sólo las zonas próximas a caminos y cortijos, los perros lo recorren todo.

Ciertas características del cultivo del olivo benefician a algunos de estos predadores, sobre todo a los cánidos. La monotonía del paisaje, expresada como linealidad y homogeneidad, hace que para estas especies sea relativamente fácil la captura de presas y la búsqueda de nidos de aves en época reproductora. Además, suele ocurrir un proceso de facilitación por parte de las labores agrícolas, que reduciendo al mínimo la cobertura herbácea reducen los refugios y nidales a linderos o ruedos, reduciendo y señalando a un mismo tiempo los sitios en los un predador debe buscar presas. Ello ocasiona altas tasas de predación y fracaso reproductor en aves que nidifican en el suelo, como la perdiz roja.



▲ **Figura 10:** La perdiz roja es una de las especies estrella del olivar, por su interés económico y social y por su relevancia como presa de especies amenazadas. El olivar es un medio óptimo para esta ave. Las labores agrícolas de primavera y verano reducen considerablemente la capacidad de acogida del olivar para la perdiz. Autor Jesús Duarte.

Finalmente, no hay ninguna especie de ungulado propia del olivar, si bien es cierto que en aquellos olivares de montaña o en los que están ubicados en las faldas o laderas de bosques y matorrales, ocasionalmente se adentran los jabalíes (*Sus scrofa*), sobre todo cuando hay aceituna en el suelo.

En un sentido funcional, el olivar ofrece recursos a la comunidad de vertebrados todo el año. En el caso de algunas especies cinegéticas se ha demostrado que el olivar representa un hábitat clave, correlacionado con su demografía y distribución [74]. Las estaciones con cobertura herbácea son sobre todo otoño y primavera temprana. La primera beneficia a las aves invernantes porque la cobertura es soporte de insectos-presa. La comunidad de aves invernantes beneficia a los predadores que de ella dependen, entre ellos muchos carnívoros. El otoño coincide con la presencia de la aceituna, lo cual revaloriza aún más la capacidad de acogida del olivar. La primavera beneficia a las aves reproductoras, y con ellas aparecen nuevamente una multitud de

recursos. La peor época es probablemente el verano, donde la falta de cobertura y la escasez de agua reducen el valor del olivar y obligan a muchos vertebrados a concentrar su actividad en linderos, herrizas y zanjas. A pesar de ello, la falta de cobertura provocada por un laboreo continuo y una recurrente aplicación de herbicidas ocasiona un ciclo de respuesta de la vegetación, que permanentemente intenta emerger. Esto beneficia a especies como las liebres y algunos roedores, que buscan en las calles y ruedos los pequeños brotes tiernos de vegetación. El valor del olivar en invierno es básicamente el de refugio, por su elevada cobertura herbácea y la defensa que supone su intrincado mosaico agroforestal.

5.3. Los diferentes tipos de olivares actualmente existentes su distribución geográfica en Andalucía. José Ramón Guzmán.

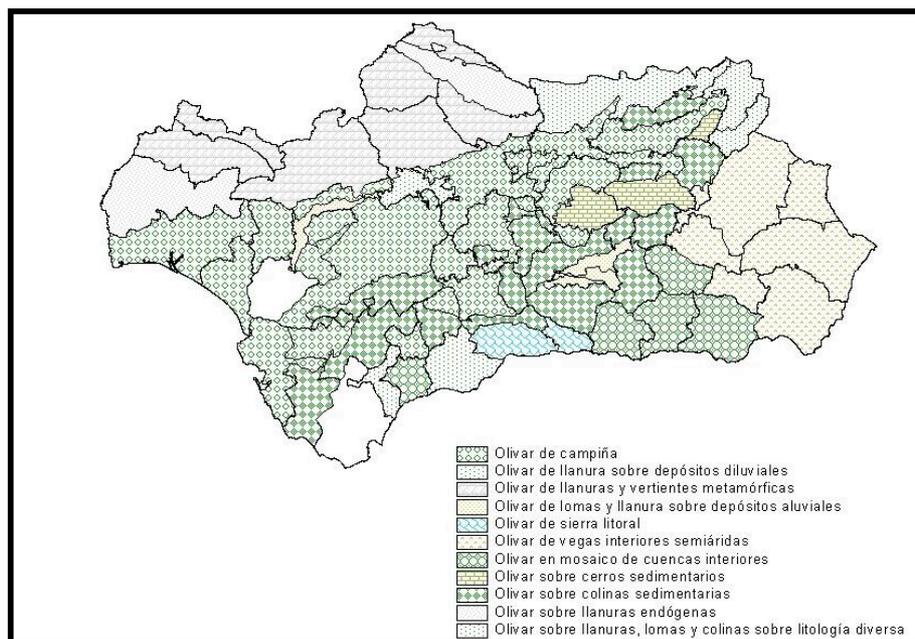
Aunque sobre este aspecto es necesario contar con un mayor soporte empírico y experimental, se parte como hipótesis de partida que la biodiversidad a escala de paisaje está muy relacionada con las peculiaridades territoriales de los olivares, mientras que la biodiversidad a escala de parcela guarda una mayor relación con el sistema y prácticas de producción que definen el estilo de olivicultura practicado.

5.3.1. La escala de paisaje: unidades de paisaje de olivar.

El olivar andaluz muestra una gran diversidad territorial [75]. La conjunción de atributos geográficos a escala municipal (relieve y tipo de suelo) con aspectos históricos ha permitido proponer una clasificación de los paisajes del olivar andaluz que consta de 11 unidades [76], resultado de la síntesis de la información disponible (véase tabla 1 y figura 2).

▼ **Tabla 1:** Tipología de paisajes de olivar.

Tipo de paisaje de olivar	Características
Olivar de campiña	Olivar emplazado en el paisaje típico campiñés (sucesión de llanuras, lomas y vallonadas), sobre margas, arcillas, areniscas y margocalizas generalmente de edad terciaria.
Olivar de llanura sobre depósitos diluviales	Olivar característico de las terrazas de acumulación de sedimentos de grano grueso (guijos y cantos rodados) del Valle del Guadalquivir, que presentan en su perfil edáfico un marcado contraste textural.
Olivar de lomas y llanuras sobre depósitos aluviales	Olivar propio de las vegas de grandes ríos (Guadalquivir, Genil), y en particular de su reborde alomado y colinado, sobre depósitos recientes (Cuaternario y final del Terciario).
Olivar sobre colinas sedimentarias	Olivar sobre relieve colinado (de 5 a 20% de pendiente), usualmente sobre margocalizas terciarias o arcillas y areniscas triásicas.
Olivar sobre llanuras y vertientes metamórficas	Olivar de Sierra Morena, caracterizado por un relieve variado, aunque usualmente de acolinado a escarpado (5 a 40% de pendiente) sobre litología metamórfica (esquistos, pizarras, grauvacas) en ocasiones carbonatada.
Olivar sobre cerros sedimentarios	Olivar situado en un relieve vigoroso de tipo cerrano (del 15 al 40% de pendiente), generalmente sobre arcillas y areniscas triásicas o margocalizas y calizas terciarias.
Olivar sobre planicie de origen endógeno	Olivar implantado sobre los suelos arenosos de escasa profundidad desarrollados a partir de materiales intrusivos (granitos, granodioritas, etc.).
Olivar de sierra litoral	Olivar radicado en las vertientes soleadas de pendiente. Pronunciada del litoral mediterráneo sobre material metamórfico muy disgregable (esquistos y filitas).
Olivar de vegas interiores semiáridas	Olivar localizado en las pequeñas vegas y ramblas del sureste, caracterizados por el acentuado déficit hídrico que debe ser compensado obligatoriamente mediante riego.
Olivar en mosaico de cuencas interiores	Olivar propio de los paisajes en mosaico de la montaña mediterránea, que ocupa tanto las vertientes - a menudo apoyándose en bancales y paratas - como las pequeñas vegas, el margen de acequias y caminos o mesetas, lomas y colinas de secano.
Olivar sobre llanuras, lomas y colinas de litología variada	Olivar emplazado en áreas con gran diversidad geomorfológica local, por lo que se presenta sobre distintos relieves - llanuras, lomas, colinas, cerros - y litología variada: sedimentos cuaternarios, marga calizas terciarias, arcillas triásicas, rocas intrusivas.



▲ **Figura 2:** Distribución geográfica en Andalucía de las tipologías de olivar.

Como toda síntesis, es una aproximación que esconde en alguna de las unidades una notable heterogeneidad, fenómeno que se convierte, de hecho, en la principal característica territorial de las mismas.

En lo concerniente a la relación de los olivares con la biodiversidad, estas unidades presentan un comportamiento diferenciado. Si bien se carecen de estudios específicos que hayan abordado esta cuestión, los rasgos territoriales y culturales que definen a las unidades de paisaje ofrecen pistas interesantes sobre ello.

Un primer grupo de unidades está integrada por aquellas especialmente aptas para el cultivo del olivo: olivar de campiña, olivar sobre llanura de depósitos diluviales, olivar de lomas y llanuras sobre depósitos aluviales y olivar sobre colinas sedimentarias. En estas unidades el olivar adopta frecuentemente la forma de monocultivo. Se caracteriza por la elevada especialización productiva y la escasa diversidad a escala de paisaje. Integrados dentro de una matriz con una buena capacidad agrológica, los olivos comparten el espacio con otros cultivos agrícolas (cultivos herbáceos, frutales y viñedo) y con recintos urbanos. Las teselas dominadas por vegetación natural son relativamente escasas y están ligadas a áreas localmente poco fértiles (roquedos, afloramientos salinos,

zonas húmedas, etc.) o a elementos de infraestructura (camino, carreteras, espacios de recreo, etc.). En este ámbito se localizan los olivares intensivos y superintensivos; los olivares de marco tradicional, por su parte, suelen estar sujetos a prácticas de manejo relativamente intensivas que minimizan la presencia de fauna y flora asociada.

Componen el segundo grupo los olivares de Sierra Morena sobre llanuras y vertientes metamórficas, los olivares sobre planicie de origen endógeno y los olivares de las Sierras Béticas sobre cerros sedimentarios. A menudo presentan una elevada uniformidad paisajística debido a la continuidad del olivar. Sin embargo, al estar incluidos en una matriz heterogénea con abundancia de áreas con escasa capacidad agrológica debido a las intensas pendientes o a la debilidad edáfica, el grado de heterogeneidad a escala de paisaje es notable. Las limitaciones del medio físico se traducen en una productividad reducida, lo que lleva aparejado una menor intensidad de las labores y otras prácticas de cultivo. Localmente cuentan con abundantes elementos estructurales (muretes de piedra seca, caminos y veredas, charcas, etc.). La fragilidad de estos olivares conduce a menudo a su abandono o a su adhesamiento para uso ganadero.

El tercer grupo está formado por los olivares de sierra litoral, los olivares en mosaico de cuencas interiores, los olivares sobre llanuras, lomas y colinas de litología variada y los olivares de vegas interiores semiáridas. Situados en un territorio caracterizado por su gran heterogeneidad, estos olivares entran a formar parte de un mosaico de cultivos y formaciones vegetales naturales, si bien el grado de complejidad de este mosaico se ha reducido en las últimas décadas como consecuencia de la crisis de la agricultura tradicional. Estos olivares pertenecen a comarcas naturales con una gran diversidad (Valle del Genal, Valle del Guadiaro, Alpujarra, Alto Andarax), en las que domina el minifundismo. La olivicultura se desarrolla a menudo en un contexto de cultivos de huerta, lo que amplía las posibilidades de asociación con otras especies. Por otro lado, este grupo también destaca por la variedad de formaciones naturales que ocupan espacios adyacentes a los olivares (alcornoques, quejigales, castaños, pinares, espartales, etc.). Otro rasgo característico es la frecuencia de elementos estructurales fruto de la actividad secular de domesticación de estos paisajes (albarradas, muretes,

balates de piedra, etc.), que ofrecen especiales oportunidades como nichos para la fauna y flora.

5.3.2. La escala local o de parcela: los estilos de olivicultura.

Las prácticas de cultivo que se llevan a cabo en cada olivar en particular son determinantes en la definición de la relación del cultivo con la biodiversidad asociada. Prácticas que supongan una menor utilización de insumos o de energía implican, en general, un menor impacto sobre la fauna y la flora. También es posible encontrar, a igualdad de nivel de insumos, diferencias en el modo de aplicación y su oportunidad, lo que tendrá también efectos sobre la biodiversidad.

El olivar como agrosistema implica un manejo selectivo de la fauna y la flora. No es posible hacer agricultura respetando toda la biodiversidad en todas sus facetas, pues esto supondría la no intervención. Pero los equilibrios a que se lleguen entre el cultivo y la fauna y flora asociada varían en gran medida en virtud de las prácticas de cultivo que se lleven a cabo y del estilo de olivicultura al que se adhiera el olivicultor.

La preocupación por el estado del medio ambiente y los recursos naturales ha enraizado también en el olivar, de manera que se han incorporado importantes cambios en las prácticas de cultivo [77]. Un ejemplo de ello es la adopción de sistemas de manejo alternativos al laboreo mecánico del suelo como el manejo de cubiertas herbáceas: aunque desarrollados inicialmente para reducir la erosión, también tienen efectos sobre la biodiversidad edáfica y terrestre. La lucha biológica comparte su orientación de reducir la utilización de productos químicos con fines ligados a la calidad alimentaria con la de favorecer los mecanismos de regulación naturales de las plagas y enfermedades.

Cuando el conjunto de prácticas aplicadas a un cultivo se inscriben en un marco coherente e integrado, hablamos de sistemas o estilo de cultivo. Dos son los principales estilos de agricultura que incluyen entre sus principios la conservación de la biodiversidad: la agricultura ecológica y la producción integrada.

Practicar en el olivar la agricultura ecológica supone emplear técnicas de manejo alternativas a algunas de las empleadas en el olivar convencional, siguiendo las directrices del Reglamento 834/2007 del Consejo de la Unión Europea. En lo que se refiere a la fertilización, los abonos químicos son reemplazados por abonado verde con leguminosas, el majadero del ganado, la adquisición de estiércol, compost o abonos autorizados por la normativa, la aplicación de preparados vegetales y el compostaje de residuos del propio olivar como los restos de poda y orujo. El control de las plagas y enfermedades se lleva a cabo potenciando el control biológico natural, el trampeo, la aplicación de determinados preparados vegetales y, ocasionalmente, la utilización de productos autorizados. En cuanto al control de la flora adventicia competidora, la olivicultura ecológica recurre a un conjunto de alternativas: laboreo, siega mecánica, pastoreo, cubiertas vegetales, etc. [78, 79, 80].

La agricultura ecológica es considerada como una gran oportunidad para la agricultura europea [81]. Se ha enfatizado su papel en la conservación del paisaje y su potencialidad para conservar y favorecer la biodiversidad, aunque son necesarios estudios particulares para poder demostrar esta hipótesis en cultivos específicos [82] pues los supuestos beneficios han sido escasamente cuantificados [83].

El olivar parece especialmente indicado para su transformación en agricultura ecológica debido a la comparativamente escasa intensificación de este cultivo, al menos en lo que se refiere a las plantaciones previas al surgimiento de la olivicultura superintensiva. Las condiciones de marginalidad territorial, sin ser determinantes, pueden incentivar el cambio hacia la olivicultura ecológica, al considerar esta modalidad de producción una oportunidad económica en un contexto de baja productividad.

5.3.3. Olivicultura integrada.

La producción integrada es otro de los estilos de agricultura que se enmarcan dentro del paradigma de la sostenibilidad. Existen diferentes definiciones de producción integrada, pero todas ellas coinciden en que se trata de un sistema de producción de alimentos de alta calidad a través de métodos sostenibles que sean respetuosos con el

medio ambiente, que mantengan la rentabilidad de las explotaciones y que contemplen las demandas sociales en relación con las funciones de la agricultura. Es una agricultura que no descarta a priori ningún tipo de medio autorizado de entre los disponibles, pero su uso ha de ser razonado para que se minimice el impacto sobre el medio. Esto se consigue, según sus presupuestos, haciendo el máximo uso de los mecanismos de regulación naturales. En la práctica, supone una menor utilización de insumos y de un modo más racional (apoyándose en el conocimiento técnico y evitando tratamientos preestablecidos según calendario) que la agricultura convencional.

En la actualidad se contabilizan unas 230.000 ha de olivicultura integrada, que muestran una tendencia a localizarse en áreas olivareras en comarcas de óptima capacidad para el cultivo.

5.4. La intensificación del olivar y su problemática para la conservación de la biodiversidad. Guy Beaufoy.

La biodiversidad tiende a ser alta en los olivares gestionados de forma tradicional, ya que su diversidad estructural (arbolado, cubierta vegetal espontánea, manchas de vegetación natural, muretes de piedra seca, etc.) permite una gran diversidad de hábitats. Los árboles antiguos albergan una gran variedad y densidad de artrópodos que, junto a los frutos de los árboles, suponen una abundante fuente de alimentos para la avifauna [84]. También en la cubierta vegetal espontánea, el bajo uso de biocidas permite la existencia de una rica comunidad de flora e invertebrados.

Sin embargo, la aplicación intensiva de técnicas para aumentar la producción tiene un fuerte efecto negativo sobre la flora y fauna del olivar, y conlleva una considerable reducción de su diversidad y cantidad. Estos efectos se deben a dos factores:

1. El impacto de las plaguicidas sobre los invertebrados. Algunos de los agroquímicos utilizados en el cultivo del olivar, tales como el Dimetoato y el

Fenoxycarb, causan una dramática reducción de un amplio espectro de artrópodos, incluyendo algunos con una función muy beneficiosa de control de especies nocivas [85]. La reducción en las poblaciones de invertebrados afecta a su vez a las comunidades de vertebrados que se alimentan de ellos.

2. La eliminación de la cubierta vegetal espontánea mediante un uso intensivo del laboreo y/o de los herbicidas. La diversa flora de dicha cubierta representa en sí una parte importante de la biodiversidad del olivar, además de constituir una base fundamental para el desarrollo de muchas de las especies de fauna asociados al olivar tradicional. Para aportar el máximo beneficio a estas especies, la flora espontánea debe perdurar durante la primavera. Una cubierta sembrada de un número limitado de especies no puede sustituir la función de la flora espontánea en cuanto a la biodiversidad.

Por otra parte, la diversidad estructural del olivar tradicional se reduce mediante su transformación en una plantación más racionalizada, concretamente como resultado de la limpieza de las manchas de vegetación natural o pedregales que aún perduran, de los linderos tradicionales, e incluso del arbolado antiguo. Todo ello conlleva una significativa pérdida de hábitats, y de erosión de la llamada “infraestructura ecológica” del olivar [86].

Dicha racionalización puede afectar a las especies de aves que anidan en los troncos huecos de los árboles antiguos (por ejemplo, el mochuelo), o que crían o se alimentan de la vegetación espontánea alrededor de los olivos (codorniz, perdiz) o entre el arbolado en las plantaciones muy abiertas (Totovía y Alcaraván común), al perderse o modificarse muchos de esos elementos paisajísticos [87]. Otras especies de fauna aprovechadoras de los nichos aportados por árboles antiguos, muretes de piedra seca, etc., por ejemplo reptiles y pequeños mamíferos, sufrirán efectos similares.

El uso de los olivares mediterráneos como fuente de alimento por un gran número de aves migratorias de paso, tanto las provenientes del norte y centro de Europa como de África, está bien documentado. Sin embargo, la aplicación de plaguicidas de forma intensiva para el control de parásitos reduce la población de invertebrados y, al

mismo tiempo, el valor de los árboles como fuente de alimento para ciertas especies de aves.

La expansión de las plantaciones de olivar que ha tenido lugar en las principales áreas productoras en los últimos años ha sido, a veces, a costa del bosque mediterráneo y otros tipos de vegetación natural. Estos hábitats tienen gran valor para la conservación, ya que constituyen un elemento de diversidad en un paisaje dominado por los olivares intensivos. Estos también se han establecido en zonas cerealísticas de especial importancia para las aves esteparias, por ejemplo en Córdoba y Málaga. Muchos de los hábitats perdidos con esa expansión del olivar se han ido sin dejar constancia, debido al escaso seguimiento oficial de tales cambios en el uso del suelo. Sin embargo, un proyecto local en Córdoba recogió más de 50 casos de roturación de bosque mediterráneo para nuevas plantaciones de olivar durante los años 90, algunos de ellos dentro de áreas protegidas como el Parque Natural de las Sierras Subbéticas.

5.5. Estrategias de mantenimiento y mejora de la biodiversidad en los olivares. Ejemplos prácticos y especies bioindicadoras.

5.5.1. Especies indicadoras en el olivar. Belén Cotes y Mercedes Campos.

La Reforma de la Política Agraria Común (PAC) de la Unión Europea ha propuesto nuevos conceptos y actividades orientadas a la protección ambiental de los paisajes agrícolas [88]. Entre las distintas herramientas aplicables para alcanzar esos objetivos, se encuentran los denominados Indicadores Agroambientales que han sido planteados para alcanzar una amplia visión de la situación actual de los agroecosistemas. El concepto de especies indicadoras fue aplicado por primera vez en sistemas acuáticos [89], y posteriormente en sistemas terrestres[90], convirtiéndose en una novedosa herramienta para evaluar las afecciones ambientales, como contaminación, excesivo empleo de insumos en agricultura, inapropiado uso del agua, etc.[91].

En el olivar andaluz se ha mostrado que la influencia de distintos tipos de manejo puede ser identificada por diferencias en ciertas características de las hojas de olivo [92, 93], en la variabilidad bioquímica en el suelo [21] o en base a las comunidades de insectos que en ellos habitan [94, 95], puesto que responden a las prácticas agronómicas llevadas a cabo en el olivar, aunque la respuesta es diferente en cada grupo.

El uso de los artrópodos como bioindicadores está siendo utilizado en otros muchos agroecosistemas ya que es uno de los grupos de seres vivos más diverso en los ecosistemas terrestres y además, ocupan gran variedad de nichos funcionales a lo largo de amplias escalas espaciales y temporales [96, 90]. Otra característica de gran importancia es el hecho de que su biodiversidad está asociada con cambios en los usos agrícolas [97, 98, 99, 100, 101, 102], aunque es necesario tener en consideración que la relativa complejidad de las comunidades de artrópodos asociados a los cultivos está determinada por factores biológicos, ambientales y socio-culturales [103].

Los coleópteros es uno de los órdenes mejor representados en los ecosistemas, donde juegan un papel importante ya que p.e. contribuyen al control biológico natural [104, 105] o pueden ser utilizados como recurso alimenticio por las aves agrícolas [106]. Como resultado de su papel en los ecosistemas, su respuesta puede ser usada para detectar e identificar la naturaleza de la causa del impacto ambiental o cambios en la calidad ambiental [107], así como predecir el impacto de una perturbación [108], por lo que están siendo considerados como bioindicadores [90]. Los estudios llevados a cabo en Andalucía mostraron que los coleópteros que habitan en las copas de los olivos son muy abundantes y con un alto número de familias, representados principalmente por coccinélidos, escráptidos, crisomélidos, curculiónidos y apiónidos. La abundancia total y diversidad de coleópteros parecer ser mayor en olivares ecológicos que en otros tipos de manejos [109, 110]. Además, la familia de los coccinélidos es la más abundante en el olivar ecológico [111]. A fin de conocer la respuesta de esta familia en los distintos manejos, la utilización de morfoespecies, basadas en la identificación de individuos siguiendo características morfológicas externas, sin considerar rasgos taxonómicos [112], resultó ser útil al menos para hacer clasificaciones rápidas en cuanto al tipo de manejo en el cultivo. Este método quedó garantizado porque la validez de las morfoespecies de

Coccinélidos fue comparada con las especies y los resultados fueron similares, resultando las especies *Scymnus mediterraneus* Iablokoff-Khnzorian, 1972 y *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758 ser las más abundantes en los olivares ecológicos [111].

El papel de las arañas como indicadores ha sido también ampliamente documentado en la literatura científica [113, 114], ya que son abundantes y diversas en la mayor parte de los sistemas terrestres; taxonómicamente es un grupo rico en especies, géneros y familias; tienen una considerable variedad de estilos y de vida y especializaciones ecológicas; muchas especies pueden ser observadas y recolectadas de forma sencilla; algunas tienen un valor añadido como depredadoras en el contexto de manejo de plagas. Además, las arañas de suelo responden a cambios microclimáticos y en la estructura del suelo más rápidamente que otros organismos con capacidad bioindicadora como las plantas [102]. A diferencia de los coleópteros, la diversidad de arañas entre los diferentes manejos en el olivar no mostraron diferencias [50], lo cual está de acuerdo con estudios llevados a cabo en otros agroecosistemas [14].

Los análisis multivariantes demostraron que mediante métodos de clasificación (análisis discriminante) es posible discriminar más del 70% de fincas olivareras con manejo ecológico y no ecológico contando principalmente con la abundancia de coleópteros [115]. Los métodos de ordenación (RDA, CCA) no permitieron definir, ni para las arañas ni coleópteros, de una manera clara el manejo agronómico ecológico, sin embargo en ambos casos la presencia de cubiertas vegetales y setos marginales, la no aplicación de herbicidas o plaguicidas favorecieron la presencia de coleópteros y arañas [50, 115]. A la vista de los resultados obtenidos para los olivares estudiados en Andalucía, se puede indicar que aunque las comunidades de las arañas y coleópteros no varían en una escala según manejos, la presencia y riqueza de algunas de sus especies se vio favorecida por la aplicación de prácticas agronómicas más sostenibles.

A medida que aumenta la escala espacial y temporal, la búsqueda del grupo taxonómico indicador del tipo de manejo se vuelve más complejo, puesto que no sólo las variables climáticas interanuales e interregionales entran en juego, sino también las propias necesidades del agricultor que modifica sus prácticas permitidas dentro del tipo de manejo que aplica. Además, la configuración de los paisajes y las tradiciones en los

usos del suelo de cada zona interfieren en la abundancia y distribución de la artropodofauna.

5.5.2. Gestión del hábitat aplicada a vertebrados en el olivar. Jesús Duarte, Miguel Ángel Farfán y J. Mario Vargas.

Las principales relaciones que las comunidades de vertebrados mantienen en los ecosistemas son con su hábitat. El hábitat es el soporte de la mayoría de recursos que las especies necesitan y de las actividades vitales que desarrollan. Es por ello que la gestión del hábitat se considera como una de las principales formas de actuar sobre un ecosistema [116, 117].

En esencia los manejos agrícolas no son sino una gestión del hábitat, pero enfocada al beneficio de la producción del cultivo. Normalmente, y en el caso del olivar lo es, esta gestión perjudica a la comunidad de vertebrados. Otro tipo de gestiones de hábitat, enfocadas al beneficio de la biodiversidad, sin perjuicio de la producción del cultivo, serían las deseables en un marco de sostenibilidad ambiental. Para otro tipo de ecosistemas e incluso cultivos agrícolas existen manuales y experiencias concretas de gestión de hábitat enfocadas a la fauna, véase por ejemplo [118, 119, 120, 121]. En el caso del olivar las experiencias en este campo son escasas [64]. A continuación se detallan algunas medidas de gestión de hábitat para la fauna en el olivar:

1) Cubiertas vegetales.

La siembra o mantenimiento de una vegetación herbácea en las calles del olivar, en vez de su erradicación total con laboreo o de forma química, beneficia a las aves y a muchos mamíferos pequeños. Permite que recursos básicos como el alimento o el refugio y la cobertura para nidificar persista en las épocas críticas.

2) Mantenimiento de ruedos.

La limpieza de vegetación de los ruedos se realiza justo cuando muchas aves que nidifican en el suelo están incubando. Se destruyen nidos y los que se encuentran se dejan con un rodal que sólo hace llamar la atención de predadores, aumentando las tasas de fracaso reproductor. Sería deseable no tocar esos ruedos y dejar al menos una orla de ruedos en su entorno sin limpiar. Hay que destacar, además, que los ruedos tienen un papel principal para la fauna frente a las calles en el olivar.

3) Ramones y varetas.

Algo similar ocurre con las varetas y los restos de poda, siempre que estén libres de barrenillo. Tanto aves como mamíferos usan los montones de ramón que se acumulan en las calles para refugiarse o como madriguera. Si el acúmulo de estos restos se hiciera en los linderos o en zonas donde no estorbasen, servirán como vivares o facilitarían cobertura.

4) Linderos.

La limpieza excesiva de linderos es uno de los principales problemas de la fauna en el olivar. Primero porque se eliminan, al igual que en las calles, la cobertura, el refugio y los bancos de insectos y pequeñas presas. Segundo porque reducirlos a su mínima expresión facilita la predación. Los linderos deben mantenerse y, a ser posible, incrementar su superficie con una franja paralela de ancho variable de terreno sin laborear.

5) Reservas de laboreo y cosecha.

La reserva de pequeñas parcelas del olivar, rotatorias anualmente, sin laborear y cosechar, facilitaría refugio y alimento. En el caso de las especies a potenciar en el olivar,

siempre será mejor la existencia de varias parcelas pequeñas que la de una única y grande. Como alternativa se podrían dejar ramas sin cosechar o un pequeño porcentaje de aceituna en todo el árbol sin recoger, en series de olivos dispersos.

6) Siega a diente.

El uso del ganado a pequeña escala para la siega y limpieza de vegetación en las calles del olivar es una alternativa factible que beneficia a la fauna. Puede ser un buen complemento para usar con las cubiertas vegetales.

7) Herbicidas.

El uso de herbicidas de bajo impacto o el no abuso de estos productos en general es una medida de gestión que beneficia a toda la fauna en general.

8) Riego.

Los goteros y sistemas de riego son puntos de atracción para la fauna, sobre todo en épocas de estrés estival. Alrededor de ellos crece la vegetación y suele haber insectos. La dispersión de estos sistemas puede evitar concentraciones de fauna que suelen conllevar alto riesgo de predación. Evitar el uso de aditivos con sustancias tóxicas para la fauna en el agua de riego es básico para que no se produzcan fenómenos de envenenamiento o bioacumulación y magnificación.

5.6. Referencias.

- 1.- Wilson, E. O. 1992. *The diversity of life*. Harvard Univ. Press, Cambridge.
- 2.- Primack, R. B. 1993. *Essentials of conservation biology*. Sinauer Ass, New York.

- 3.- Swift, M. J. y Anderson, J. M. 1993. Biodiversity and ecosystem function in agroecosystems. En: Schultze, E., Money, H. A. (eds.) Biodiversity and Ecosystem Function. Springer, New York, pp. 57-83.
- 4.- Simmons, I. G. 1989. Changing the face of the Earth. Culture, environment, history. Blacwell Publishers. Oxford.
- 5.- Naredo, J. M. 1996. La evolución de la agricultura en España (1940-1990). Serv. Pub. Universidad de Granada. Granada, Granada..
- 6.- Guzmán, J. R. 2004. El palimpsesto cultivado. Historia de los paisajes del olivar andaluz. Consejería de Agricultura y Pesca, Sevilla.
- 7.- Naredo, J. M. 1983. La crisis del olivar como cultivo biológico tradicional. Agricultura y Sociedad, 26: 167-266.
- 8.- Rallo, L. 1998. La olivicultura en la hora de la ciencia y la innovación. Olivae, 72: 42-51.
- 9.- Altieri, M. A. 1994. Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems. Haworth Press. New York.
- 10.- Altieri, M. A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. Agriculture, Ecosystems and Environment, 74: 19-31.
- 11.- Pimentel, D., Wilson, C., Mc Cullum, C., Huang, R., Dwen, P., Flack, J., Tran, Q., Saltman, T. y Cliff, B. 1997. "Economic and environment benefit of biodiversity". Bioscience, 47: 747-757.
- 12.- Mc Laughlin, A. y Mineau, P. 1995. The impact of agricultural practices on biodiversity. Agriculture, Ecosystems and Environment, 55: 201-212.
- 13.- Burel, F., Braudy, J., Butet, A., Clergeau, P., Delettred, Y., Le Coeur, D., Dubs, F., Morvand, N., Paillat, G., Petit, S., Thenail, C., Brunel, E. y Lefeuvre, J. C. 1997. Comparative biodiversity along a gradient of agricultural landscapes. Acta Oecologica, 19: 47-60.
- 14.- Weibull, A. C., Östman, Ö. y Granqvist, A. 2003. Species richness in agroecosystems: the effect of landscape, habitat and farm management. Biodiversity and Conservation, 12: 1335-1355.
- 15.- Barranco, D., Fernández-Escobar, R. y Rallo, L. 2001. El cultivo del olivo. Editorial Mundi Prensa – Junta de Andalucía. Madrid.

- 16.- Pastor, M. 2005. Cultivo del olivo con riego localizado. Editorial Mundi Prensa - Junta de Andalucía. Madrid.
- 17.- VVAA. 2003. El olivar andaluz. Consejería de Agricultura y Pesca.
- 18.- Papendick, R. I. y Parr, J. F. 1992. Soil quality – The key to a sustainable agriculture. *American Journal of Alternative Agriculture*, 7: 2-3.
- 19.- Nannipieri, P. 1994. The potential use of soil enzymes as indicators of productivity, sustainability and pollution. In: Pankhurst, C. E., Doube, B. M., Gupta, V. V. S. R., Grace P. R., (Eds). *Soil biota. Management in sustainable farming systems*. CSIRO, East Melbourne, pp. 238-244.
- 20.- Benítez, E., Melgar, R. y Nogales, R. 2004. Estimating soil resilience to a toxic organic waste by measuring enzyme activities. *Soil Biology and Biochemistry*, 36: 1615-1623.
- 21.- Benítez, E., Nogales, R., Campos, M. y Ruano, F. 2006. Biochemical variability of olive-orchard soils under different management systems. *Applied Soil Ecology*, 32: 221-231.
- 22.- Moreno, B., García-Rodríguez, S., Cañizares, R., Castro, J. y Benítez, E. 2009. Rainfed olive farming in southeast Spain: long-term effect of soil management on biological indicators of soil quality. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 131:333-339.
- 23.- Pajarón, M. 2008. El olivar ecológico. *Fertilidad de la Tierra* (ed). Estella. 160 pp.
- 24.- Calvente R., Cano C., Ferrol N., Azcón-Aguilar C. y Barea J.M. (2004). Analysing natural diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in olive tree (*Olea europaea* L.) plantations and assessment of the effectiveness of native fungal isolates as inoculants for commercial cultivars of olive plantlets. *Applied Soil Ecology*, 26; 11-19.
- 25.- Torsvik, V. y Øvreås, L. 2002. Microbial diversity and function in soil: from genes to ecosystems. *Current Opinion in Microbiology*, 5: 240-245.
- 26.- Contento, A., Ceccarelli, M., Gelati, M. T., Maggini, F., Baldoni, L. y Cionini, P. G. 2002. Diversity of *Olea* genotypes and origin of cultivated olives. *Theoretical and Applied Genetics*, 104: 1229-1238.
- 27.- Besnard, G. y Berville, A. 2000. Multiple origins for Mediterranean olive (*Olea europaea* L. ssp. *europaea*) based upon mitochondrial DNA polymorphisms. *Life Sciences*, 323: 173-181.

- 28.- Lumaret, R. y Ouazzani, N. 2001. Ancient wild olives in Mediterranean forests. *Nature*, 413: 700.
- 29.- Liphshitz, N., Gophna, R., Hartman, M. y Biger, G. 1991. The beginning of Olive (*Olea europaea* L.). Cultivation in the old world: a reassessment. *J. Archaeol. Sci.*, 18: 441–453.
- 30.- Martínez, M. J., Molero, J. y Blanca, G. 2002. On the historical presence of the wild olive (*Olea europaea* L. var. *sylvestris*) in the Eurosiberian region of the Iberian Peninsula. *Anales Jardín Botánico de Madrid*, 59: 342-344.
- 31.- Vargas, P. y Kadereit, J. W. 2001. Molecular fingerprinting evidence (ISSR) for a wild status of *Olea europaea* L. (Oleaceae) in the Eurosiberian North of the Iberian Peninsula. *Flora*, 196: 142-152.
- 32.- Lumaret, R., Ouazzani, N., Michaud, H. y Villemur, P. 1997. Cultivated olive and oleaster: two closely connected partners of the same species (*Olea europaea* L.): evidence from allozyme polymorphism. *Bocconea*, 7: 39–42.
- 33.- Lumaret, R., Ouazzani, N., Michaud, H., Vivier, G., Deguilloux, M. F. y Di Giusto, F. 2004. Allozyme variation of oleaster populations (wild olive tree) in the mediterranean basin. *Heredity*, 92: 343-351.
- 34.- Zahorí, D. y Hopo, M. 1993. *Domestication of Plants in the Old World*. Oxford University Press, Oxford
- 35.- Nieto, J. M., Pérez, A. y Cabezudo, B. 1991. Biogeografía y series de vegetación de la provincia de Málaga (España). *Acta Botanica Malacitana*, 16: 417-436.
- 36.- Rivas-Martínez, S. 1987. *Memoria del mapa de series de vegetación de España*. ICONA, Madrid. 268 pp.
- 37.- Blanco, E., Casado, M. A., Costa, M., Escribano, R., García, M., Génova, M., Gómez, A., Gómez, F., Moreno, J. C., Morla, C., Regato, P. y Sainz, H. 1997. *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Ed. Planeta, Barcelona.
- 38.- García, A. y Cano, E. 1995. *Malas hierbas del olivar giennense*. Instituto de Estudio Giennenses, Diputación Provincial de Jaén, Jaén.
- 39.- Pujadas-Salvà, A. 1989. *Flora arvense y ruderal de la provincia de Córdoba*. Serv. Pub. Universidad de Córdoba, Córdoba.
- 40.- Saavedra, M. y Pastor, M. 2002. *Sistemas de cultivo en olivar. Manejo de Malas Hierbas y herbicidas*. Ed. Agrícola Española.

- 41.- Duarte, J. 1998. La perdiz roja (*Alectoris rufa*) en el olivar: métodos de estimación demográfica. Tesis de licenciatura. Universidad de Málaga, Málaga.
- 42.- Vargas, J. M. y Cardo, M. 1996. El declive de la perdiz roja en el olivar. *Trofeo*, 317: 23-27.
- 43.- Pastor, M., Castro, J., Humanes, M. D. y Saavedra, M. 1997. La erosión y el olivar: cultivo con cubierta vegetal. *Comunicaciones I+D agroalimentaria*, num.22. Consejería Agricultura y pesca. Junta de Andalucía.
- 44.- Saavedra, M. 1994. Diversidad de flora en olivar y manejo de herbicidas. *Phytoma España*, 63: 74-79.
- 45.- Arambourg, 1986. *Traité d'entomologie oléicole*. Ed. COI, Madrid, pp.360.
- 46.- Varela, J. M. y González, R. 1999. Estudio sobre la entomofauna de un olivar de la provincia de granada, durante el periodo de vuelo de la generación antófaga de *Prays oleae* Bern. (Lep., Yponomeutidae). *Phytoma*, 111: 42-55.
- 47.- Ruiz, M. y Montiel, A. 2000. Introducción al conocimiento de la entomofauna del olivar en la provincia de Jaén. Aspectos cualitativos. (I). *Bol. San. Veg. Plagas*, 26:129-147.
- 48.- Morris, T., Campos, M., Kidd, N. A. C. y Symondson, W. O. C. 1999. Dynamics of the predatory arthropod community in Spanish olive groves. *Agricultural and Forest Entomology*, 1: 219–228.
- 49.- Redolfi, I., Tinaut, A., Pascual, F. y Campos, M. 1999. Qualitative aspects of myrmecocenosis (Hym., Formicidae) in olive orchards with different agricultural management in Spain. *J. Appl. Entomol.*, 123: 621-627.
- 50.- Cárdenas, M. 2008. Análisis de la actividad ecológica de las arañas en el agroecosistema del olivar, Tesis Doctoral. Universidad de Granada, Granada.
- 51.- Pajarón, M. 1997. Manual del olivar ecológico. I Jor. Med. Olivar Ecol., *Ecoliva* 97, II, 137-168.
- 52.- Sánchez, J. 2004. La biodiversidad: un componente clave para la sostenibilidad de los agroecosistemas. En: *Manual de olivicultura ecológica*. Univ. Córdoba.
- 53.- Croveti, A. 1996. La defensa fitosanitaria, Desarrollo de metodologías y salvaguarda de la producción y del medioambiente. En: *Enciclopedia mundial del olivo*, ed. COI, 225-250.

- 54.- Cirio, U. 1997. Productos agroquímicos e impacto ambiental en olivicultura. *Olivae*, 65: 32-39.
- 55.- Ruiz, M. y Montiel, A. 2001. Introducción al conocimiento de la entomofauna del olivar en la provincia de Jaén. Aspectos cuantitativos. (II). *Bol. San. Veg. Plagas*, 27:531-560.
- 56.- Heim, G. 1984. Effects of insecticide sprays on predators and in different arthropods found on olive trees in the north of Lebanon. Ed. AAB "Integrated pest control in olive groves". Pp. 456-465.
- 57.- Rodríguez, E., Peña, A., Sánchez-Raya, A y Campos, M. 2003. Evaluation of the effect on arthropod population by using deltamethrin to control *Phloeotribus scarabaeoides* Bern (Coleoptera, Scolitydae) in olive orchards. *Chemosphere*, 52: 127-134.
- 58.- Ruano, F., Lozano, C., Tinaut, A., Peña, A., Pascual, F., García, P. y Campos, M. 2001. Impact of pesticides on beneficial arthropod fauna of olive groves. *IOBC Bull.*, 24(4): 113-120.
- 59.- Corrales, N. y Campos, M. 2004. Populations, longevity, mortality and fecundity of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera, Chrysopidae) from olive-orchards with different agricultural management systems. *Chemosphere*, 57: 1613-1619.
- 60.- Cárdenas, M., Cotes, B., Fernández, M. L., Castro, J. y Campos, M. 2006. Impact of cover-crop removal on soil arthropods in organic olive orchards. *Olivebioteq "Biotechnology and Quality of Olive Tree Product around the Mediterranean Basin, II*, 153- 156.
- 61.- Redolfi, I., Tinaut, A., Pascual, F. y Campos, M., 2004. Densidad de nidos de la comunidad de hormigas (Formicidae) en tres olivares con diferente manejo agronómico en Granada, España. *Ecol. Apl.* 3(1, 2): 73-81.
- 62.- Guzmán, G y Alonso, A. 2004. El manejo del suelo en olivar ecológico. En: *Manual de olivicultura ecológica*. Ed. Universidad de Córdoba, p. 28-51.
- 63.- Pastor, M., Castro, J., Saavedra, M., Humanes, M. D., Pajarón, M., Civantos, L., Alvarado, M. y Caballero, J. 1999. Cultivo del olivar en zonas de especial protección ambiental. *Informaciones técnicas 65/99*. Junta de Andalucía.

- 64.- Boller, E. F., Avilla, J., Jörg, E., Malavolta, C., Wijnands, F. G. y Esbjerg, P. 2004. Guidelines for integrated production. Principles and technical guidelines, 2ª Ed. Bull. OILB/Stop, 27 (2), 49p.
- 65.- Nicholls, C. 2006. Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas. Agroecología, 1: 37-48.
- 66.- McEwen, P. and Ruiz, J. 1994. Relationship between no-olive vegetation and green lacewing eggs in Spanish olive orchard. Antenna, 18: 148-150.
- 67.- González, B., Rodríguez, E., Fernández, F., Civantos, M. y Campos, M. 2004. Influencia del manejo del suelo en las poblaciones de artrópodos en el cultivo del olivo. III Jornadas Técnicas Aceite Oliva: 93-104.
- 68.- Katsoyannos, P. 1992. Olive pests and their control in the Near East. FAO, 178 pp.
- 69.- Torres, L., 2007. Manual de Protecção Integrada do Olival. Ed. J. Azevedo, Tras-os-Montes e Beira Interior, 433pp.
- 70.- Pleguezuelos, J. M., Márquez, R. y Lizana, M. 2004. Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española. Madrid.
- 71.- Duarte, J. y Vargas, J. M. 1998. Situation de la perdrix rouge (*Alectoris rufa*) et de la lièvre ibérique (*Lepus granatensis*) dans le sur de l'Espagne. Perspective de gestion de ce type d'habitat. Bull. Mens. Office National de la Chasse, 236: 14-23.
- 72.- Duarte, J. y Vargas, J. M. 2001. Mamíferos predadores de nidos de perdiz roja (*Alectoris rufa*) en olivares del sur de España. Galemys, 13: 47-58.
- 73.- Borralho, R., Stoate, C. y Araújo, M. 2000. Factors affecting the distribution of red-legged partridges in an agricultural landscape of Southern Portugal. Bird Study, 47: 304-310.
- 74.- Guzmán, J. R. 2005. Territorio y medio ambiente en el olivar andaluz. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla.
- 75.- Guzmán, J. R. 2004b. Geografía de los paisajes del olivar andaluz. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla.
- 76.- Guzmán, J. R. 1999. Olivar y ecología: estado de la cuestión en España. Oliveae, 78: 41-49.

- 77.- Alonso, A., Guzmán, G. I. y Serrano, C. 2002. Estudio comparativo de la producción ecológica y convencional de aceite de oliva en la comarca de Sierra Mágina (Jaén). V congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Gijón, pp.: 599-609.
- 78.- Alonso, A. 2003. Análisis de la sostenibilidad agraria: el caso del olivar en al comarca de Los Pedroches (Córdoba). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Córdoba.
- 79.- Sánchez, J. L. 2003. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas de manejo de olivares ecológicos y convencionales en Los Pedroches. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica. Sevilla
- 80.- Lampkin, N. 1999. Organic farming in the European Union: overview, policies and perspectives. Proceeding of the Organic Farming in the EU. Perspectives for the 21 Century. Baden. Austria.
- 81.- Bengtsson, J., Ahnström y Weibull, A. C. 2005. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta analysis. *Journal of Applied Ecology*, 42: 261-269.
- 82.- MacNaedhe, F. S. y Culleton, N. 2000. The application of parameters designed to measure nature conservation and landscape development on Irish farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 77: 65-78.
- 83.- Parra, F. 1990. La dehesa y el olivar. Enciclopedia de la Naturaleza de España. Editorial Debate/Adena-WWF España, Madrid.
- 84.- Cirio U. 1997b. Agrichemicals and Environmental Impact in Olive Farming. *Olivae* 65, February 1997. International Olive Oil Council, Madrid.
- 85.- Kabourakis, E. 1999. Code of practices for ecological olive production systems in Crete. *Olivae*, 77: 46-55.
- 86.- Pain, D, 1994. Case studies of farming and birds in Europe: olive farming in Portugal. *Studies in European Agriculture and Environment Policy No9*, RSPB, Birdlife International.
- 87.- Yli-Viikaria, A., Hietala-Koivub, R., Huusela-Veistola, E., Hyvönen, T., Perälä, P. y Turtola, E. 2007. Evaluating agri-environmental indicators (AEIs)—Use and limitations of international indicators at national level. *Ecological Indicators*, 7: 150-163.
- 88.- Wihlm, J. L. y Dorris, T. C. 1968. Biological parameters for quality criteria. *BioScience*, 8: 477-481.

- 89.- McGeoch, M. A. 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Reviews*, 73: 181-201.
- 90.- Paoletti, M. G. 1999. Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape sustainability. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 1-18.
- 91.- Ruano, F., Campos, M. y Soler, J. J. 2003. Differences in leaves of olive trees under organic, integrated, and conventional pest management. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 97: 353-357.
- 92.- Ruano, F., Fernández-Sierra, M. L., Campos, M. y Soler, J. J. 2008. The leaf morphology in olive trees as indicator of management system: sources of variation.
- 93.- Ruano, F., Lozano, C., García, P., Peña, A., Tinaut, A., Pascual, F. y Campos, M. 2004. Use of arthropods for the evaluation of the olive-orchard management regimes. *Agriculture and Forest Entomology*, 6: 111-114.
- 94.- Santos, S. A. P., Pereira, J. A., Torres, L. M. y Nogueira, A. J. A. 2007. Evaluation of the effects, on canopy arthropods, of two agricultural management systems to control pests in olive groves from north-east of Portugal. *Chemosphere*, 67: 131-139.
- 95.- Kremen, C., Colwell, R. K., Erwin, T. L., Murphy, D. D., Noss, R. F., y Sanjayan, M. A. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation Biology*, 7: 796-808.
- 96.- Büchs, W. 2003. Biodiversity and agri-environmental indicators-general scopes and skills with special reference to the habitat level. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 98: 35-78.
- 97.- Büchs, W., Harenberg, A., Zimmermann, J., y Weiß, B. 2003. Biodiversity, the ultimate agri-environmental indicator? Potential and limits for the application of faunistic elements as gradual indicators in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 98: 99-123.
- 98.- Heyer, W., Hülsbergen, K. J., Wittman, C., Papaja, S. y Christen, O. 2003. Field related organisms as possible indicators for evaluation of land use intensity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 98: 453-461.
- 99.- Kleijn, D., Berendse, F., Smit, R., y Gilissen, N. 2001. Agri-environment schemes do not effectively protect biodiversity in Dutch agricultural landscapes? *Nature*, 413: 723-725.

- 100.- Muramoto, J. y Gliessman, S. R. 2006. Bioindicators: Use for Assessing Sustainability of Farming Practices. En: Encyclopedia of Pest Management, pp. 1-5. Taylor & Francis.
- 101.- Perner, J. y Malt, S. 2003. Assessment of changing agricultural land use: response of vegetation, ground-dwelling spiders and beetles to the conversion of arable land into grassland. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 98: 169-181.
- 102.- Liss, W. J., Gut, L. J., Westigard, P. H. y Warren, C. E. 1986. Perspectives on arthropod community structure, organization, and development in agriculture crops. *Annual Review of Entomology*, 31: 455-478.
- 103.- Ipertí, G. 1999. Biodiversity of predaceous coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 323-342.
- 104.- Kromp, B. 1999. Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 187-228.
- 105.- Holland, J. M. y Luff, M. L. 2000. The Effects of Agricultural Practices on Carabidae in Temperate Agroecosystems. *Integrated Pest Management Reviews*, 5: 109-129.
- 106.- Çilgi, T. 1994. Selecting arthropod "indicator species" for environmental impact assessment of pesticides in field studies. *Aspects of applied Biology*, 37: 131-140.
- 107.- Bohac, J. 1999. Staphylinid beetles as bioindicators. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 357-372.
- 108.- Cotes, B. 2009 La entomofauna como indicadora del tipo de manejo en el olivar Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Granada, 202 pp.
- 109.- Menalled, F. D., Lee, J. C. y Landis, D. A. 1999. Manipulating carabid beetle abundance alters prey removal rates in corn fields. *Biocontrol*, 43: 441-456.
- 110.- Cotes, B., Ruano, F., García, P. A., Pascual, F. y Campos, M. 2009c. Coccinellid morphospecies as an alternative method for differentiating management regimes in olive orchards. *Ecological Indicators*, 9: 548-555.
- 111.- Krell, F. T. 2004. Parataxonomy vs. taxonomy in biodiversity studies-pitfalls and applicability of "morphospecies" sorting. *Biodiversity and Conservation*, 13: 795-812.

- 112.- Marc, P., Canard, A., y Ysnel, F. 1999. Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 229-273.
- 113.- New, T. R. 1999. Untangling the web: spiders and the challenges of invertebrate conservation. *Journal of Insect Conservation*, 3: 251-256.
- 114.- Cotes, B., Campos, M., García, P. A., Pascual, F. y Ruano, F. 2009a. Using high insect taxa as indicators of olive farming systems in different provinces in southern Spain *Agricultural and Forest Entomology* *Cin press*.
- 115.- Gilbert, O. L. y Anderson, P. 1998. *Habitat creation and repair*. Oxford Univ. Press. New York.
- 116.- Sutherland, W. J. y David, A. H. 1995. *Managing habitats for conservation*. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- 117.- Camprodon, J. y Plana, E. 2001. *Conservación de la biodiversidad y gestión forestal. Su aplicación en la fauna vertebrada*. Ed. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- 118.- Dodds, G. W., Appleby, M. J. y Campbell, L. 1996. *A management guide to birds of upland farmland*. RSPB Management guides.
- 119.- González, L. M. y San Miguel, A. 2004. *Manual de buenas prácticas de gestión en fincas de monte mediterráneo de la Red Natura 2000*. Ed. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Serie Técnica. Madrid.
- 120.- Winspear, R. Y Davies, G. 2005. *A management guide to birds of lowland farmland*. RSPB management guides.
- 121.- Cárdenas, M., Ruano, F., García, P., Pascual, F. y Campos, M. 2006. Impact of agricultural management on spider populations in the Canopo of olive trees. *Biological Control*, 38: 188-195.