

APROXIMACIÓN AL PROCESO DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA DEL OLIVAR EN ESPAÑA

Manuel Pajarón Sotomayor

-Director Oficina Comarcal Agraria de Beas de Segura , Jaén.

(Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.)

-Ingeniero Agrónomo, Miembro de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica, Miembro de ECOLIVA

-Coordinador del Comité Científico de la I Conferencia IFOAM del Olivar Ecológico.

1. El olivar en España: un cultivo y buena parte del paisaje

El olivar no es un cultivo más en España, presente en toda su zona mediterránea – entendida esta en sentido amplio, incluyendo todas las regiones bajo este clima, con todas sus variantes de altitud, continentalidad, aridez, etc. – es dominante en muchas de sus comarcas. Para entender cualquier aspecto que le concierna es imprescindible tener en cuenta las características que lo hacen especial. Y donde más marcado está este carácter es en Andalucía.

El olivar ocupa en Andalucía cerca de 1.400.000 ha, el 59% de la superficie de este cultivo en España y el 30% sobre el olivar de la Unión Europea. Esta superficie dedicada al olivar supone casi el 30% de la “superficie agrícola útil” andaluza, no siendo excesivamente significativo este dato, pues el olivar no se distribuye de forme regular sobre este territorio, al contrario, entre dos provincias (Córdoba y Jaén) acumulan dos terceras partes del olivar andaluz, llegando, en el caso de Jaén, al extremo de ocupar el 85% de la S.A.U. y más del 40% de la superficie provincial total. Así en muchas comarcas andaluzas, y en algunas de otras comunidades autónomas, el olivar no es sólo un cultivo, es el paisaje y el medio en que se desenvuelve la vida de sus habitantes, su importancia no es sólo económica y social, también es ambiental, y el manejo que de él se hace determina, además de la rentabilidad de las explotaciones, las condiciones de vida y trabajo, y la calidad ambiental de esos territorios. De ahí que su gestión no pueda plantearse como un problema exclusivamente agronómico, y exija un planteamiento globalizador, capaz de considerar, si no todos, sí la mayoría de los condicionantes que intervienen, de cualquier orden: técnico, económico, social, cultural, concediendo la relevancia necesaria a los aspectos puramente ecológicos. A esta gestión hay que exigirle que conjugue producción y estabilidad a largo plazo, dicho en otras palabras: que persiga la sostenibilidad del sistema. De aquí el alto interés, entre otras razones, del cultivo ecológico del olivar.

2. Los olivares: variedad de situaciones

En España el olivar se extiende desde las campiñas hasta las sierras, desde el nivel del mar hasta cotas superiores a los 1.300 m de altitud; ocupando solanas y umbrías, cerros, laderas, valles y llanos; más frecuente sobre suelos calizos, también se presenta sobre otros substratos. A esta heterogeneidad espacial se añade una gran variabilidad en niveles productivos, en el tamaño de las explotaciones, en el marco de plantación, en las técnicas de cultivo, en las variedades empleadas (es clásica la presentación del olivar español en diez zonas geográficas diferenciadas, fundamentalmente, por la estructura varietal, en todo.

Para conseguir una idea de conjunto, y ordenar de alguna forma la extensa gama de situaciones diferentes, puede ser útil una clasificación en tres grandes bloques, según las técnicas de cultivo y la estructura de la plantación:

- *Olivicultura tradicional* :

Con producciones medias inferiores a 200-300 Kg/Ha de aceite, basa su permanencia en efectuar gastos mínimos y recoger la cosecha cuando compensa. Los cuidados culturales no provienen de planteamientos "técnicos modernos", sino de conocimientos empíricos conseguidos a lo largo de generaciones. Actualmente es difícil encontrarla en estado puro, especialmente en las regiones más productoras siendo más frecuente hallar olivares con estas características básicas, pero con aportaciones de "técnicas modernas" o con adaptaciones a los medios de producción actuales.

- *Olivicultura intensiva*

Responde a esquemas "modernos", en los que prima la rentabilidad monetaria sobre otro tipo de consideraciones. Con una fuerte base "técnica", este tipo de olivicultura se comenzó a practicar en el último cuarto del pasado siglo, por lo que las plantaciones son, en general, muy jóvenes.

Es lo que suele denominarse "nueva olivicultura". No es frecuente encontrar plantaciones de este tipo en producción ecológica.

Entre los dos tipos de olivicultura descritos cabe distinguir un tercer grupo, a medio camino:

-*Olivicultura especializada*

Comprende aquellas plantaciones de carácter tradicional por su estructura productiva, que están situadas en un medio favorable, o por lo menos, sin una carga excesiva de factores limitantes, lo que permite la aplicación de técnicas de cultivo "modernas" con buenos – o aceptables - resultados, que se transforman en un incremento de la productividad. Este grupo incluye la gran mayoría de los olivares adultos de las zonas olivareras de importancia. Dentro de este grupo podrían distinguirse dos subgrupos: olivares de sierra y olivares de campiña; la principal diferencia entre ellos, aparte de la situación geográfica, es la carga de factores limitantes que soportan, mucho mayor en los primeros a causa del relieve. La frontera entre estos olivares de sierra y los "tradicionales con adaptaciones" no es neta.

Los olivares ecológicos se encuentran, fundamentalmente, en dos de estos grupos, el primero, los olivares tradicionales, poco o nada modernizados y que para su reconversión – o adaptación al los reglamentos de la agricultura ecológica – no han necesitado prácticamente ninguna transformación, pero tampoco tienen producciones significativas ni constantes, y en el tercero que es el mayoritario.

3. Un poco de historia

3.1. Inicios y expansión (casi tres milenios de cultivo orgánico)

El olivo, que fue uno de los primeros frutales cultivados por el hombre, hay evidencias de su cultivo desde hace 5.700 – 5.500 años. Se originó en Oriente Medio, al parecer en la zona que actualmente ocupan Jordania, Siria e Israel - Palestina. Desde allí el cultivo se expandió, más tarde en los inicios del primer milenio a. de C., por ambas orillas del Mediterráneo, primero con el auge del

comercio y la colonización fenicia, y posteriormente con la expansión cultural y comercial griega, y la implantación del dominio romano.

Las razones de esta expansión generalizada hay que buscarlas, no sólo en la buena adaptación a las condiciones de clima y suelo de la región, sino también – y sobre todo – en las utilidades que este árbol ofrecía: el olivo proporcionaba un producto industrial precioso – para alumbrar y lubricar - , al tiempo que un ungüento corporal exento de olores desagradables, un fruto que se conservaba fácilmente en sal, forraje para periodos de sequía y madera, buena para trabajar y para quemar. Sólo transcurriendo el tiempo llegaría a tomar importancia como grasa alimentaria, casi en exclusiva.

En la Península Ibérica el origen del cultivo no es bien conocido, podría iniciarse con la instalación de las colonias fenicias, o existir ya previamente una cierta forma de cultivo autóctono, a partir de los abundantes olivos silvestres (acebuches) que se presentaban espontáneamente en toda la franja costera mediterránea y suratlántica. La posterior expansión, durante los tres milenios transcurridos, hasta llegar a la situación actual, se produjo en varias fases: hubo una primera aceleración con la colonización romana, que se frenó con la invasión de los godos, un nuevo relanzamiento con la influencia árabe, para decaer de nuevo con la conquista cristiana, y recuperarse en el siglo XVI con el fuerte incremento del precio del aceite y las posibilidades que brindaba el comercio con América que provocó un nuevo aumento de la superficie – especialmente en Andalucía, y así hasta el siglo XIX, que con la liberalización del mercado interior y la coyuntura favorable del mercado exterior, se inició una expansión sin precedentes, que con algunos cambios de ritmo, ha durado hasta nuestros días y es responsable de la situación actual, tanto que muchos de los árboles que se plantaron entonces siguen hoy produciendo.

El olivar ha sido desde la antigüedad un cultivo dirigido hacia el mercado – son célebres las exportaciones de aceite de la Bética hacia la metrópoli, Roma, en tiempos del imperio – y se ha presentado, siglos después, junto con la vid, como “punta de lanza” del capitalismo agrario. Su evolución, en los últimos ciento cincuenta años, ha respondido fundamentalmente a criterios de rentabilidad (precio del aceite en el mercado frente a costes de cultivo, especialmente la presión salarial). Pero, los argumentos económicos no son suficientes para explicar la extensión casi continua del olivar durante el último siglo y medio, sino que esta expansión se ve propiciada, también, por el especial ritmo de trabajo que requiere el olivar – nada exigente – lo que lo hace compatible con el resto de los cultivos y cuidados que exigía la agricultura tradicional, tanto en las grandes explotaciones, como en el caso de los pequeños propietarios “pegujaleros”, que necesitaban seguir haciendo trabajos fuera de su explotación para sobrevivir.

3.2.. Modernización del olivar: mecanización, productos químicos y monocultivo

En la agricultura tradicional, a pesar del enfoque comercial, el olivar no estaba sólo, se integraba en sistemas agrarios más complejos – cereal, vid y olivo, por ejemplo – configurados por una estricta necesidad económica y ecológica, que fundamentaban su estabilidad en el conjunto de interrelaciones que se establecían entre sus componentes, basadas en el intercambio horizontal de materiales y energía (Mesa,1997). En el olivar la gran transformación, el paso de la agricultura

tradicional a la agricultura moderna, se produjo en el inicio de la segunda mitad del siglo pasado, cuando - debido a la presión alcista de los salarios - se sustituyó la tracción animal por la mecánica, eliminando a un tiempo la principal fuente de fertilidad propia para los suelos que sustentaban al olivar, y la dependencia de este de la “tierra calma”, imprescindible hasta entonces para el mantenimiento del ganado de trabajo, abriendo la puerta al “monocultivo”. Así se da lugar a toda una cascada de cambios en las técnicas de cultivo, aunque con una peculiaridad: en el olivar, debido a la longevidad de los árboles, los cambios, con ser profundos, sólo afectan a las operaciones de cultivo, no a la estructura de las plantaciones que se mantiene (los mismos árboles, las mismas variedades, los mismos marcos de plantación).

Así encontramos la característica común a la mayoría de los olivares actuales, especialmente en las grandes zonas productoras, y la principal dificultad para el cultivo ecológico, el olivar se presenta como un monocultivo, como un monocultivo exclusivo y excluyente.

4. Las mismas variedades...

El olivar español, como la generalidad de los olivares de la cuenca mediterránea, cuenta con una elevada diversidad genética, concretada en numerosas variedades cultivadas. A diferencia de otros frutales, cuyas variedades son todas del siglo XX, y han sido fruto de programas de mejora genética, el olivar cuenta con variedades muy antiguas (hay datos del siglo XV de la variedad *empeltre*, en el Reino de Aragón, y ahí sigue). Muy abundantes, en España hay inventariadas 262 , y los expertos opinan que aún tratándose de una de las especies más relevantes y estudiadas, el número de formas varietales es bastante superior al registrado. Y tienen una distribución muy localizada, su difusión es muy escasa, el 75% de las variedades no sobrepasan los límites de una comarca. También es verdad que las 24 variedades “principales” ocupan el 97% de las superficie de olivar,(y las 4 más difundidas el 62%).

La utilización de variedades autóctonas, rústicas, adaptadas a la heterogeneidad ambiental existente y que respondan a un manejo bajo en insumos externos, es uno de los objetivos del cultivo ecológico. Esta diversidad, además, ofrece una interesantísima oportunidad en cuanto a la “peculiaridad” de los aceites, o de las aceitunas de mesa, obtenidos lo que puede suponer una ventaja en el mercado.

5. Hacia el cultivo ecológico

La agricultura ecológica (“biológica” solía llamarse entonces) se inicia en España, a finales de los años 70, en forma de experiencias aisladas, muy ideologizadas, y con poca trascendencia más allá de círculos próximos; aplicada, fundamentalmente a pequeños huertos y otros cultivos herbáceos, y leñosos de fruta dulce, en los que era fácil la aplicación de las técnicas y manejos desarrollados en la Europa templada. En el olivar la llegada de esta forma de cultivar fue más tardía, no aparece hasta mediados de los 80, y desde su inicio adquiere un importante enfoque comercial y de búsqueda de la rentabilidad, en claro paralelismo con la historia general de este cultivo.

En las circunstancias generalizadas de monocultivo, en el olivar español, el camino hacia el cultivo ecológico no podía basarse ni en técnicas desarrolladas para otros cultivos y otros climas, ni en la vuelta al cultivo tradicional – el sistema estaba desmantelado y faltaba la principal fuente de fertilidad – había que iniciarlo desde el monocultivo, con todas las limitaciones que, por lo menos desde el punto de vista teórico, esto suponía. Claro que la reconversión se inició con poco - por no decir ningún - bagaje teórico.

Con la simple sustitución de insumos, en explotaciones con un único cultivo y con un objetivo principalmente rentabilista, se debería llegar enseguida a un callejón sin salida. Pero el olivar es un cultivo muy especial y un cambio de enfoque en la visión de este cultivo ha permitido, hasta ahora, seguir avanzando en la gestión ecológica. Para hacer cultivo ecológico del olivar, o de cualquier otra especie, no basta con sustituir los productos químicos de síntesis por otros que no lo sean. No es suficiente cumplir estrictamente las restricciones impuestas por el Reglamento (C.E.E.) 2092/91, y emplear las sustancias autorizadas en sus anejos con los criterios habituales. Era necesario avanzar en otra dirección, renovar el planteamiento agronómico. Para ello fue muy útil el conocimiento sobre la “dehesa ibérica de encinas”, su ejemplar combinación de aprovechamiento - agrícola y ganadero – y conservación del medio. Así pudimos considerar el olivar, también, como un paisaje derivable del bosque mediterráneo, una dehesa de acebuche/olivo, donde el arbolado ha tomado un papel preponderante, al contrario de lo que ocurre en la dehesa clásica de encinas, en la que se suele dar preponderancia al sustrato herbáceo.

Una vez enfocado así, es fácil contemplar el olivar como un ecosistema artificializado, como un “agrosistema”, en el que hay que tratar de identificar y comprender los elementos que lo componen, su estructura y los atributos que lo caracterizan. Y sobre todo intentar reconocer los procesos básicos que conforman su funcionamiento. Desde este enfoque es posible plantear una gestión ecológica del cultivo que permita actuar conscientemente sobre la productividad, sin disminuir la estabilidad de forma irreversible.

6. Significado ecológico del olivar

El hombre, para hacer agricultura, interviene en los ecosistemas naturales simplificándolos – eliminando numerosos componentes del ecosistema original e interrumpiendo las relaciones que mantenían – y reduciendo, por tanto, la diversidad-complejidad de su estructura, y en consecuencia disminuyendo la madurez-estabilidad del mismo.

En términos de la ecología clásica, la agricultura representa una regresión en la sucesión ecológica hacia etapas menos maduras, en las que la relación producción / biomasa es más alta (mayor la tasa de renovación) lo que permite una extracción más fácil. Como norma general a mayor simplificación corresponde mayor producción, pero también mayor caída de la estabilidad. Esta caída de la estabilidad se intenta remediar mediante las aportaciones de energía y materiales de fuera del sistema (trabajo humano y animal, combustibles fósiles, fertilizantes orgánicos o minerales, productos fitosanitarios naturales o de síntesis

química) que deberán ser mayores cuanto mayor sea el estado de regresión. Cuando el efecto de estas aportaciones, por la razón que sea, es una mayor simplificación – mayor inestabilidad – el remedio será aumentarlas, entrando en una dinámica en espiral creciente – muy conocida en la historia reciente de la agricultura – de la que es muy difícil escapar.

El olivar, el enfoque anterior, representa una etapa intermedia de la sucesión entre el bosque natural maduro (silva) y los campos de cultivos herbáceos (ager) (González Bernáldez,1981). El olivar tradicional y también el especializado - sobre todo el de secano - es un cultivo extensivo con, relativamente, escasa demanda de aportaciones externas. Ya decía Columela:”...y de todas las plantas con tronco la que exige menor gasto, con mucho, es el olivo, que es a su vez el primero entre los árboles”(Columela,siglo I d.C.).

A la posición de madurez intermedia, con cierta complejidad y estabilidad del “agrosistema olivar”, hay que añadir, en las comarcas de sierra, la especial estructura paisajística de sus olivares, con múltiples discontinuidades en forma de manchas de vegetación espontánea, arbustiva e incluso arbórea, que ocupan linderos, barrancos, escarpes y, en general cualquiera de las abundantes irregularidades topográficas. Esta estructura ofrece una resolución al dilema “conservación-explotación”, por medio de la localización espacial de zonas donde se hace máxima la estabilidad - reductos de vegetación - junto a zonas donde lo que se maximiza es la producción (Margalef,1974). Se trata de una solución muy similar a la que se da en otros paisajes agrarios con los sistemas de “setos”. Según algunos autores esta heterogeneidad espacial constituye, en sí misma, una propiedad que potencia la resiliencia de los suelos y la vegetación frente a las perturbaciones, lo que es especialmente importante en los ecosistemas - modificados o no – mediterráneos, sometidos a unas condiciones ambientales variables y extremadas (Ibáñez et al.,1997).

6. Componentes del agrosistema olivar y diversidad

La diversidad biológica – motor de la dinámica de los ecosistemas naturales – se reduce siempre en los agrosistemas, mucho más cuando se trata de un monocultivo. Esta es la regla general, pero ¿qué ocurre en el olivar?.

Para un naturalista el olivar es un sistema estructuralmente muy simple, con dos estratos de vegetación únicamente – arbóreo y herbáceo (si es que este existe) – y en el que no hay relaciones complejas, ni cadenas alimentarias largas. Pero, todo es relativo, y lo que se antoja pobre cuando se compara con un ecosistema natural maduro, poco modificado, puede aparecer como rico y complejo si la comparación se hace con otros cultivos o sistemas agrarios.

El olivar es un sistema vivo que a pesar de las fuertes modificaciones introducidas por el hombre no se aleja demasiado de los sistemas naturales. De hecho ya sea por tratarse de una especie característica del bosque esclerófilo mediterráneo, que se asilvestra con mucha facilidad en estas áreas, ya sea por la larguísima historia de su cultivo, que se extiende a más de un milenio, el caso es que el olivar, en el área mediterránea, ha llegado a establecer determinadas interacciones ecológicas propias, muy similares a las que podrían encontrarse en ecosistemas con un grado de intervención mucho menor, como es el caso – en los

olivares andaluces y manchegos - de la recepción en invierno de poblaciones de aves procedentes del centro y norte de Europa.

En el monocultivo de olivar la pirámide trófica es algo peculiar, pues durante varios meses al año la única especie verde, capaz de realizar fotosíntesis, o sea de captar energía para el resto de los pisos es el olivo; esto limita gravemente la diversidad y favorece a los fitófagos que están mejor adaptados al aprovechamiento de esta especie. De todas formas en el olivar, además de la especie dominante y de la posible vegetación permanente que ocupa, cuando existe, los bordes y reductos de escaso valor agrícola, existe una flora acompañante de plantas herbáceas, más conocidas como “malas hierbas”, que puede incluir una larga lista de especies, y desarrolla un importante papel en cuanto a la producción de biomasa y la protección del suelo. Esta peculiar “flora” varía según las condiciones del suelo, la época y, sobre todo, las prácticas de cultivo, tanto que su presencia y abundancia depende, principalmente, del tiempo transcurrido desde la última labor.

La flora acompañante del olivar en España, en régimen de cultivo tradicional con laboreo, suele ser muy diversa y está caracterizada por la presencia de muchas especies en baja densidad y unas pocas con densidades moderadas o altas. La mayor parte de ellas tienen un ciclo de otoño-primavera, y son más frecuentes las anuales que las perennes (Puerta, 1983). Para dar una idea de magnitud de la diversidad citada es útil el siguiente dato: en una prospección hecha en olivares de la provincia de Córdoba, se han identificado 536 especies de fanerógamas diferentes, y es frecuente encontrar hasta 100 especies en una sola hectárea (Pujadas-Salvá, 1988, citado por Saavedra y Pastor, 1994), mientras que, en un trabajo similar realizado en el valle medio del Guadalquivir, sobre cultivos de regadío (remolacha, trigo, maíz y girasol), se identificaron un total de 284 especies y el número medio de especies por parcela no superó las 30 (Saavedra *et al.*, 1989).

Esta abundancia relativa permite encontrar en el olivar, además de las ruderales comunes, algunas especies de distribución mucho más restringida, como *Ptilostemon hispanicus* (Lam.) Greuter, un endemismo bético frecuente en los olivares de las sierras calizas de Jaén, o incluso alguna joya botánica presente ocasionalmente en algún olivar poco intervenido.

Sólo sobre un escalón de “productores” diverso se puede establecer un escalón de los consumidores primarios, y el resto de la pirámide trófica, también diverso. En el olivar este primer escalón de consumidores está constituido los vertebrados, que son pocos, pero más de los que un principio pueda parecer. Por ejemplo, en determinadas zonas, el olivar alberga en invierno una rica y abundante avifauna - como ya se ha indicado - procedente en su mayoría del Centro y Norte de Europa. La lista de invertebrados es mucho más extensa, constituida en su mayoría por artrópodos y fundamentalmente por insectos. En la cuenca mediterránea se han inventariado 137 especies de insectos que basan su alimentación en el olivo, y de ellas unas 60 están presentes en los olivares españoles (Arambourg, 1983), a estos hay que añadir, al menos, 17 especies de ácaros conocidos sobre el olivar español (de Andrés, 1991)

Y, al igual que entre los fitófagos, la mayor variedad y la mayor biomasa de consumidores secundarios y terciarios - predadores, parásitos, parasitoides y superpredadores- se encuentra en los invertebrados, en especial entre los insectos. Así un inventario de entomófagos censados sobre “plagas” del olivo - sólo sobre

insectos considerados plaga, con importancia económica suficiente para justificar su estudio- permite adelantar, para toda la cuenca mediterránea, una cifra superior a las 300 especies, en el grupo de los parasitoides, más 30 especies de insectos predadores. A esta cifra hay que añadir otros predadores como las arañas que viven en el follaje, de las que se conocen unas 50 especies, y los predadores que se desenvuelven en el suelo, hormigas y carábidos principalmente, que son más de 50 (Campos, Civantos, 2000).

Además de las enumeradas anteriormente existe un grupo de especies de la fauna, sobre todo artrópodos - como siempre - que se desconoce qué es lo que hacen sobre el olivar, pero que ahí están, y en uno o varios de los grupos citados deben encuadrarse.

No hay que olvidar - como frecuentemente se hace en la agronomía práctica convencional - el último, y no por eso menos importante, eslabón de la cadena trófica: los descomponedores. La acción de los microorganismos saprófagos aprovecha la energía ligada a los enlaces químicos de la materia orgánica, y libera los minerales que la componen, de forma que puedan volver a ingresar en el ciclo productivo. Bacterias, actinomicetos, hongos, algas, protozoos, así como el resto de micro y mesofauna del suelo, realizan un papel fundamental en el mantenimiento de la fertilidad del suelo y la capacidad de este para retener el agua; y constituyen un sistema vivo complejo y variado.

Si en el olivar actual una de las principales amenazas es la reducción de la diversidad, la primera preocupación coherente, desde la agricultura ecológica, será la **conservación y la restauración de la diversidad** perdida. Pero no cualquier *diversidad*, no se trata de aumentar cuantitativamente el número de especies presentes de cualquier manera. La *diversidad* no es sólo cuestión de número de especies, es también, y principalmente, cuestión de interrelaciones entre los elementos que componen el sistema. El aprovechamiento práctico de las interacciones favorables en los sistemas agrarios implican el diseño y el manejo de los agrosistemas, como tales, y requieren la comprensión de las numerosas interacciones entre plantas, fitófagos y entomófagos. Como primer paso se trata de establecer, o restablecer, una *diversidad* con relevancia específica, **útil**, cuyo valor haya sido probado. En el caso del olivar este es, por desgracia, un campo en el que está casi todo por hacer, además no hay modelos generales, cada situación agrícola debe considerarse separadamente, ya que las interacciones entre los fitófagos y sus enemigos variarán significativamente dependiendo de: localización y dimensiones de la finca, composición de la cubierta vegetal, vegetación de los alrededores, y prácticas de cultivo

Para mayor dificultad, a los diseños de biodiversidad no les basta con ser ecológicamente adecuados, deben tener en cuenta, también, las restricciones socio-económicas de cada comarca, y considerar las necesidades y preferencias de los agricultores para ser aceptados.

7.- El olivar en funcionamiento: procesos básicos en el agrosistema.

El funcionamiento de los agrosistemas se puede conocer a través de los procesos elementales que en ellos se desarrollan, que son comunes a todos los ecosistemas – intervenidos o no – del planeta:

7.1. Flujo energético

En el olivar la principal entrada de energía se produce a través de la fijación fotosintética, que realizan las plantas verdes, tanto el olivo, componente básico del escalón de los productores, como el resto de las plantas verdes que puedan estar presentes, de forma temporal o permanente. Esta energía proviene del sol, y la cantidad fijada depende, fundamentalmente, de la superficie de captación, ya que el resto de los factores que la determinan son prácticamente invariables. Hay que recordar que un olivar tradicional adulto raramente cubre más del 30% de la superficie del terreno, lo que quiere decir que, si se mantiene el suelo desnudo, se renuncia al uso para la captación de energía gratuita para el agrosistema de más de las dos terceras partes de la superficie disponible. Es una realidad que exigirá un planteamiento adecuado en el diseño de nuevas plantaciones y una revisión crítica de las razones que impulsan a considerar “bien cultivados” (o “limpios”) a los olivares que carecen de hierba en toda época.

Otras energías que entran en el agrosistema son: la aportada por el trabajo humano (recolección, poda, desvareto, ect.) que en una primera aproximación es también de origen solar; y la procedente de **energías fósiles** – que se ha incrementado notablemente con la mecanización e industrialización de la agricultura – con el trabajo de las máquinas, la incorporada en los abonos (en su transporte, aunque sean orgánicos) y en los productos fitosanitarios (elaboración, envasado, transporte).

Entre las salidas destaca, además de la extracción de fruto – que constituye sólo una parte de la producción primaria neta, aunque se trate de una producción energéticamente cara – la poda, que supone también un consumo importante de tejidos vivos y puede asimilarse a un “ramoneo artificial” contundente, dirigido contra la construcción de una biomasa compleja, que eleva la tasa de renovación y mantiene los árboles en un estado semi-juvenil permanente – aunque en la mayoría de los casos esta energía no siga la cadena trófica, sino que se disperse a la atmósfera al ser quemada tras la corta - . Cuando los restos de poda, o parte de ellos, se trituran y se dejan sobre el suelo se integran en la cadena de detritívoros.

La relación entre energía obtenida y energía invertida en el sistema (energía fósil y trabajo humano) ha disminuido en el olivar, como en el resto de los cultivos, al incrementar de forma notable el consumo de energía fósil. No se trata de renunciar al uso de la maquinaria, pero si parece razonable recortar al máximo el empleo de factores de producción derrochadores de energía (fertilizantes de zonas alejadas, fitosanitarios, etc), sustituyéndolos por aportaciones de origen orgánico (solares). Por otra parte el uso de cualquier energía terrestre genera cierto grado de contaminación que, además, es irreducible y por tanto acumulativa.

7.2. Ciclos de nutrientes

El olivar, como bosque perennifolio mediterráneo - aunque aclarado -, atesora en su biomasa grandes cantidades de nutrientes. Por orden de importancia: calcio (**Ca**), nitrógeno (**N**), potasio (**K**), magnesio (**Mg**) y fósforo (**P**). Los nutrientes contenidos en la madera quedan secuestrados del ciclo general durante largos periodos, mientras que los existentes en hojas, flores y frutos circulan más activamente. Las hojas son muy ricas en nitrógeno, mientras que el calcio se acumula en la madera y la corteza. La mayor parte de la biomasa corresponde a las partes leñosas.

Una visión global del movimiento de nutrientes en el olivar se muestra en el cuadro siguiente:

ENTRADAS	SALIDAS	ALMACENAMIENTO	RECICLAJE
<u>Subsidiadas</u> Fertilizantes orgánicos	Aceituna	Biomasa	Ceniza de quema de ramas
----- <u>No subsidiadas</u>	Hojín	Materia orgánica del suelo	Hojas caídas
N precipitado por la lluvia	Ramón	Complejo de cambio del suelo	Hierba incorporada al suelo
N fijado biológicamente	Leña		
C,H y O fijado en fotosíntesis	Erosión		
	Lixiviación y volatilización		

Adaptado de Ávila Cano (1996).

En la **entrada** de materiales en el olivar se pueden distinguir dos categorías: entradas *subsidiadas* y *no subsidiadas*.

Las entradas no subsidiadas, las que se producen de forma espontánea en la naturaleza – gratuitas - se reducen en el olivar de cultivo ecológico en el que se mantiene el suelo desnudo, a las primeras y las últimas, al ser el olivo el organismo fotosintetizador casi exclusivo (Ávila Cano, 1996). La ausencia de otras plantas, como las leguminosas, unida a los bajos niveles de materia orgánica en el suelo condicionan otras posibles entradas.

Sobre las **salidas** hay que señalar que, hoy por hoy, la mayor salida de nutrientes del olivar, no se debe a las extracciones de la cosecha, ni a los restos de poda, se debe a los arrastres de partículas del suelo por la erosión.

La erosión del suelo en los olivares andaluces supone una pérdida media anual de 80 Tm/Ha (López Cuervo, 1990). Teniendo en cuenta que la erosión suele arrastrar las capas superficiales del suelo, las más ricas en materia orgánica, y de estas preferentemente las partículas de tamaño arcilla, las más activas químicamente, responsables de la capacidad de intercambio de un suelo; las pérdidas por este motivo se pueden estimar como de la mayor importancia.

Mientras que las salidas por erosión pueden considerarse “pérdidas”, no sería coherente darle el mismo calificativo a las salidas por cosecha. El objetivo que se persigue con el cultivo suele ser maximizar - precisamente- esta salida. En el olivar de almazara de la cosecha extraída sólo una pequeña parte -alrededor del 21%- es realmente valiosa: el aceite; el resto tiene la consideración de subproductos de poco valor, cuando no es un residuo de problemática eliminación, como el alpechín. Y si nos fijamos con atención vemos que el aceite está formado – casi exclusivamente – por **C, H y O**, tres elementos *no subsidiados*, que el árbol toma de del aire y del agua. La cosecha verdaderamente valiosa no toma nutrientes del suelo; los nutrientes del suelo (**N, P, K, Ca, S**, etc.) se extraen con los subproductos, y se eliminan con ellos. No parece descabellado plantearse su recuperación para cerrar ciclos en el olivar.

La intervención para la mejora del ciclo de nutrientes debe centrarse en un único objetivo general: *cerrarlo lo mejor posible*; pero conviene concretar más y establecer algunos objetivos específicos para lograrlo, y estos pueden ser:

* disminuir al mínimo las salidas, especialmente las inútiles :

- evitando las pérdidas por erosión, que son las de mayor importancia cuantitativa y cualitativa , para ello es indispensable la aplicación razonable de las técnicas de *conservación de suelos*
- recuperando los subproductos de la almazara para su uso como fertilizantes orgánicos, por medio del compostaje
- limitando las pérdidas por lixiviación, como en el caso del lavado de N, para lo que es preciso incrementar el contenido en humus del suelo

* aumentar al máximo las entradas no subsidiadas:

- fijación biológica de N (simbiótica y libre), con la famosa labor de las bacterias del género *Rhizobium* asociadas a las raíces de las leguminosas, y la menos conocida acción de los microorganismos libres fijadores de nitrógeno, como *Azotobacter*,
- fijación fotosintética, que depende de la superficie de captación

* aumentar la disponibilidad de los nutrientes, haciéndolos accesibles para las plantas, facilitando el último paso del ciclo. Como esta labor la realiza la población microbiana del suelo, protagonista - como ya se ha indicado- de los procesos de fijación y movilización de los nutrientes, se puede potenciar incrementando la actividad biológica del suelo. Esta potenciación se consigue:

- proporcionándole la materia orgánica (energía solar almacenada) que necesita para mantenerse en funcionamiento. La materia orgánica, o se trae de fuera del sistema, con el coste (económico y ecológico) que esto suponga, o se genera dentro, y para ello es indispensable:

- 1.-Aprovechar los subproductos
- 2.-Contar con la aportación de la hierba, sea espontánea o cultivada.

- incrementando la actividad metabólica de los microorganismos mediante la utilización de los “*abonos verdes*”.

7.3. Balance hídrico

En el clima mediterráneo, con una larga temporada seca que coincide con la época de máxima demanda por las altas temperaturas, y con una distribución muy irregular de las lluvias, el agua es el principal factor limitante.

Puesto que las entradas en secano - las precipitaciones (y los posibles casos de flujo lateral)- son aleatorias e irregulares, y no admiten modificaciones, o muy pocas, el elemento clave en el balance hídrico está en el binomio “minimización de salidas/almacenamiento del agua en el suelo”. De nada serviría retener mayor cantidad de agua si no se puede almacenar por falta de capacidad, ni tampoco, aumentar la capacidad de almacenamiento mientras se sigue teniendo grandes pérdidas por evaporación o escorrentía.

En el siguiente cuadro se muestran los componentes del balance hídrico en el olivar:

ENTRADAS	ALMACENAMIENTO	SALIDAS
----------	----------------	---------

<ul style="list-style-type: none"> • Precipitaciones • Riego • Flujo lateral 	<ul style="list-style-type: none"> • Biomasa • Retención en el suelo 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaporación del suelo • Transpiración de las plantas • Escorrentía • Infiltración en profundidad • Exportación de biomasa
---	--	---

Adaptado de Avila Cano (1996)

Si no pueden aumentarse las entradas, para mejorar el balance, habrá que disminuir las salidas, y aumentar, al tiempo, la capacidad de almacenamiento. Esto exige:

- evitar las pérdidas por escorrentía
- aumentar la infiltración
- aumentar la capacidad de retención de los horizontes superficiales
- evitar la evaporación directa
- reducir o eliminar la transpiración de las plantas adventicias

Estos papeles se le han atribuido tradicionalmente al laboreo, con los distintos aperos (cultivador, grada de discos, rastra, etc.) y en diferentes épocas a lo largo del año (alzar, binar, terciar, rastreos de verano, etc.), pero sólo los ha interpretado medianamente, y en la actualidad su empleo presenta, además, un grave inconveniente: la erosión. Con el laboreo se consigue una mejora temporal de la infiltración superficial, que cesa con el paso del tiempo, o inmediatamente si se produce una lluvia intensa sobre el terreno recién labrado, y un control, más o menos eficaz, de las “malas hierbas” (Pastor, Castro, Humanes; 1996).

Para evitar pérdidas por escorrentía hay dos caminos, que no son excluyentes: aumentar la velocidad de infiltración y poner barreras físicas a la circulación del agua por la superficie, las características de estas barreras dependerán, fundamentalmente de dos factores: caudal de agua y pendiente del terreno. Existen muchas y variadas (conocidas en el ámbito de la conservación de suelos), desde las cubiertas vegetales, sobre todo el terreno o en fajas, hasta los abancalamientos y terrazas, pasando por el laboreo con surcos a nivel.

La velocidad de infiltración de un suelo depende de muchos factores como el contenido inicial de humedad, la conductividad de los distintos horizontes, la granulometría, la pendiente, el grado de compactación, la rugosidad de la superficie, pero nos interesa remarcar tres - sobre los que es posible intervenir- la estructura del horizonte superficial, el grado de compactación y la presencia o ausencia de cubierta herbácea.

La capacidad de almacenamiento de agua en el suelo radica - en cuanto a factores modificables- en la calidad de su estructura y en los niveles de materia orgánica.

La evaporación del agua retenida en el suelo se disminuye al disminuir la radiación solar incidente sobre el mismo, de tal manera que se disminuya la temperatura en el horizonte superficial. El empleo de “acolchados” (el “mulching” anglosajón) con materiales muy diversos, tiene un efecto claramente positivo para este propósito. La hierba de la cubierta, una vez segada, puede interpretar este papel;

y lo hará tanto mejor, cuanto mayor sea su biomasa y cuanto mayor sea su persistencia sobre el terreno. Las gramíneas, en general, tienen una persistencia mucho mayor que las leguminosas.

No hay una receta única para el manejo del suelo y del agua en el olivar, pero si parece que la utilización de cubiertas herbáceas puede ser una solución aceptable en la mayoría de los casos. Con una consideración importante: no hay ninguna razón para tener que establecer un sistema único – en toda la explotación, para todas las parcelas, para todos los años - para el manejo del suelo. Son posibles muchas variaciones en el espacio (distintos tratamientos en los ruedos y en las camadas, laboreo, siembras o cubiertas espontáneas en fajas, en cordones, etc.) y en el tiempo (rotaciones de los distintos tratamientos), aquí la diversidad, seguramente, sea también un valor.

8.- Conclusiones

Estamos en un proceso abierto, muy dinámico, con las superficies de olivar en reconversión en permanente incremento, y con experiencia productiva suficiente para considerar que se ha tomado una dirección adecuada, pero, hasta ahora toda la investigación y experimentación técnica es prestada, de la olivicultura convencional y de la de producción integrada. Es indispensable para seguir avanzando contar con investigación y experimentación propia.

Bibliografía

- Altieri,M.A.1990 "Increasing biodiversity to improve pest management in agroecosystems".First Workshop on the Ecological Foundations of Sustainable Agriculture. London.
- Andrés,F.de.1991 "Enfermedades y plagas del olivo".Jaén.
- Arambourg,Y. 1983 "La fauna entomológica de olivo" Olivae, 1. Madrid
- Errore. Il segnalibro non è definito.**- Avila Cano ,J.C. 1996 “Agroecosistema olivar: estructura, diagnóstico, e indicadores de sostenibilidad”. Primer Curso de Olivar Ecológico. Escuela de Agricultura Ecológica “Sierra de Segura”. Puente de Génave (Jaén).
- Campos,M. Civantos, M.2000 “Técnicas de cultivo del olivo y su incidencia sobre las plagas” Olivae – 84, pp 40 – 49.
- Civantos, M. 1999 “Control de plagas y enfermedades del olivar”. Consejo Oleícola Internacional. Madrid
- Gastó,J.1992."Ecología y agricultura ecológica". Jornadas de Agricultura Biológica. E.U.I.T.A."Cortijo del Cuarto. Sevilla. (comunicación oral).
- González Bernáldez,F.1981 "Ecología y paisaje" H.Blume Ed. Madrid.
- Kabourakis, E. 1999 “Código de prácticas para los sistemas ecológicos de producción oleícola en Creta” Olivae – 77., pp 35 – 45.
- Labrador,J. 1996 .”La materia orgánica en los agrosistemas” Ministerio de Agricultura , Pesca y Alimentación- Mundi Prensa. Madrid.
- Labrador,J.Altieri,M.A.1994."Manejo y diseño de sistemas agrícolas sustentables".Hojas divulgadoras num.6-7/94.Ministerio de Agricultura,Pesca y Alimentación.Madrid.

- López Cuervo, S.,1990 “La erosión en los suelos agrícolas de Andalucía”. Congresos y Jornadas 17/90. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla.
- Margalef,R.1974.Ecología.Omega.Barcelona.
- Mesa, S. 1997 “El manejo tradicional del olivo y su aportación a la agroecología”. Primeras Jornadas Mediterráneas del Olivar Ecológico. Ecoliva 1997. Jaén.
- Pajarón, M. 1998 “Valores agroecológicos de los sistemas agrarios actuales: el olivar” Una alternativa para el mundo rural del tercer milenio. Actas del III Congreso de la S.E.A.E. Valencia
- Pastor, M.; Castro, J.;Humanes, M.D. 1996 “Criterios para la elección de sistemas de cultivo de olivar” .Informaciones Técnicas 38/96. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla.
- Puerta, C. de la (coord.) 1983 “No laboreo en el olivar”. Explotaciones Olivareras Colaboradoras nº 7. M.A.P.A. Madrid.