

---

---

*A. Gómez Sal \* y A. Bello \*\**

---

*Planteamientos ecológicos  
en la explotación de los  
sistemas agrarios de montaña.  
La rotación cereal-esparceta  
en los montes de Teruel*

El trabajo que presentamos es fruto de la colaboración de investigadores con distintos objetivos, aunque interesados en una misma problemática: el conocimiento de las causas del actual descenso de la producción en áreas cerealistas de montaña. La actividad investigadora del primer firmante se ha centrado en el estudio de los sistemas agropecuarios de tipo extensivo, con especial atención al aprovechamiento de los pastos. El segundo es especialista en nematodos parásitos de plantas.

Al coincidir en un mismo área de estudio (sector turo-lense de la Cordillera Ibérica), nos fue posible apreciar las evidentes relaciones entre los problemas detectados por ambos y la necesidad de aplicar criterios ecológicos en la búsqueda de soluciones.

A lo largo del trabajo se nos hizo patente que, en la base de los desajustes (económicos, sociales, demográficos) que

---

\* Departamento Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Complutense.

\*\* U. E. I. de Biología Ambiental. Instituto de Edafología y Biología Vegetal, C. S. I. C., Madrid.

---

han provocado la actual crisis de producción de las explotaciones extensivas en nuestro país, se encuentra la realidad de unos planteamientos agrarios de claro signo industrialista, promovidos, en muchos de los casos, institucionalmente. El choque de una «agricultura industrial» —simplificadora y de procedencia urbana— y la compleja trama de relaciones adaptativas que han sostenido las explotaciones agrarias en el mundo rural no se hizo esperar, redundando en perjuicio de la segunda.

Pensamos que no se puede tachar de obsoletos, sin más, a unos métodos de producción que han funcionado durante siglos y asistir impasibles a su destrucción acelerada. El acoplamiento cultural entre los hombres que han aprovechado *in situ* los recursos naturales y el ambiente geofísico que sustenta dicha relación es muy antiguo y, a lo largo del proceso, ha habido un intercambio mutuo de información entre ambos elementos del binomio activo (sistema humano y naturaleza). En los mosaicos paisajísticos que esta intervención ha modelado, cualquier tesela o componente tiene su utilidad, y los hombres de campo saben mucho de su funcionamiento y de la forma de aprovechar su producción. Sería absurdo perder esta importante fuente de conocimientos.

La cultura vivida, la transmitida de forma no escrita, o se pone en práctica o se pierde. En la interacción hombre-naturaleza, más que en ninguna otra actividad humana, el conocimiento y la práctica están íntimamente ligados y resultan inseparables. Ello se debe a la especificidad de ciertos sistemas de explotación y lo poco generalizable que resultan las prácticas concretas, condicionadas por ritmos climáticos y caracteres geofísicos locales. Sin embargo, el conocimiento científico avanza con abstracciones y de los modelos específicos pueden generalizarse pautas que permiten juzgar y aplicar formas de acción correctas en cada territorio. En este sentido, el concepto de ecosistema como «abstracción de rasgos funcionales y estructurales» de una Naturaleza en la que nada está repetido resulta muy ilustrativo.

En la actualidad comienza a estar de moda lo que ha dado en llamarse «agricultura biológica»; por ello suele en-

---

---

tenderse una serie de prácticas agrícolas que prescinde de productos químicos sintéticos y utiliza métodos de producción más conformes al modo de funcionar de los ecosistemas no intervenidos. Dicha experiencia se presenta, a veces, con ciertas connotaciones mágicas o esotéricas, que ayudan a ritualizar, ajustándose a los ciclos naturales, el trabajo agrario. Da la imagen de algo «nuevo» y alternativo, cuando se trata de una forma de producción cuyas raíces son ancestrales y ha funcionado durante siglos. En este tipo de agricultura, el suelo recobra el papel capital que tiene en los ecosistemas naturales. Se cuida, se abona y se enriquece cada año, aumentando su capacidad productiva. Los excrementos animales y la actividad de los organismos descomponedores son el principal *motor* del reciclado, al ser mezclados con los restos vegetales.

El término «biológico» surge como oposición (alternativa) al tipo de agricultura ahora dominante, la llamada industrial o química, reivindicando una mayor calidad de los productos, además de una nueva filosofía de vida contraria al consumismo y la cantidad. Sin embargo, aun considerando como muy valiosas las experiencias que se llevan a cabo en este terreno, la agricultura biológica, considerada en sentido estricto, no deja de ser una actividad minoritaria. En Francia, según Rose (1981), son sólo unas dos mil las personas que la practican y probablemente sean muchas menos las que viven únicamente de dicha actividad. En nuestro país las cifras son, con seguridad, más reducidas. Por ello pensamos que la oposición fundamental no debe plantearse entre agricultura biológica y agricultura industrial, sino más bien entre una agronomía basada en criterios ecológicos y la que prescinde de ellos, teniendo como principal fin la producción a corto plazo. La agricultura biológica entraría dentro del primer planteamiento, pero el dilema es mucho más global y afecta al modo de vida y la supervivencia de sociedades humanas concretas.

Como señala Le Pape (1981), «la agricultura biológica no aporta técnicas ignoradas por la agronomía clásica... Pero de manera incontestable hay en quienes la practican un conjunto de posibles interlocutores para una investiga-

---

---

ción agronómica que busca ya desarrollar nuevas técnicas para una agricultura más ahorradora y autónoma».

Aunque el tema es muy amplio y con muchas implicaciones en las que no vamos a poder entrar, queremos aprovechar la posibilidad de este artículo para desarrollar una serie de conceptos generales que sustentan nuestro punto de vista, en la misma línea de «desarrollar una agricultura más ahorradora y autónoma», ya emprendida por organismos oficiales en otros países, como es el caso del I. N. R. A. francés (véase Le Pape, 1981).

No se trata de una vuelta al pasado, a las explotaciones autárquicas de principios de siglo, sino de conciliar la ciencia y las técnicas actuales (técnicas adaptadas, no la técnica ciega) con los conocimientos y prácticas tradicionales. De la conjunción de ambos saberes, podría surgir un nuevo tipo de conocimientos susceptibles de ser fácilmente integrados, dado que ya lo están en gran medida, como rutinas, en el proceder agrario. Este nuevo tipo de conocimientos puede constituir la base sobre la que se apoye una planificación agronómica nacional más acorde con las imposiciones del presente (crisis de la economía industrialista, desempleo, despoblación de las áreas rurales, etc.). La mayoría de las cuestiones que trataremos dimanarán de la teoría ecológica y de sus aplicaciones a la gestión de recursos.

El presente trabajo se organiza en dos partes fundamentales; en la primera analizamos el surgimiento en la ecología de visiones enfocadas al estudio de sistemas agrarios; la definición de sistema agrario nos serviría para comentar sus rasgos principales, sus componentes y la idea de límites como marco de organización. En la segunda parte nos centraremos en el estudio de un componente importante del modelo de producción en un ambiente ganadero de montaña: la rotación cereal-esparceta en los Montes de Teruel. Se trata de un sistema en el que la ganadería, el cultivo cerealista y el de forrajeras, para el alimento del ganado, han formado una trama de interacciones muy acoplada a los límites estrictos que impone la rigurosidad de un clima extremo. El funcionamiento del sistema se expone a grandes rasgos y únicamente nos centramos con mayor detalle en los desa-

---

---

justes que la simplificación actual ha ocasionado en un componente de gran trascendencia, pero que muchas veces no se tiene en cuenta: la disminución de la capacidad productiva en suelos de cultivo, que los agricultores conocen con el nombre de «cansancio del suelo» y que en nuestro caso se debe principalmente a problemas de tipo fitopatológico producidos por nematodos.

### **ECOLOGIA AGRARIA. EVOLUCION DEL CONCEPTO Y VISIONES ACTUALES**

Si intentamos juzgar con criterios generales la actitud del hombre frente a la utilización de los recursos naturales, es fácil ver que dicha actitud presenta, en la actualidad, un aspecto ambivalente con dos enfoques que constantemente entran en contradicción: en primer lugar, una actitud inconsecuente y ciertamente atávica: «el hombre como conquistador de la Naturaleza», aún se mantiene desde las posiciones que propugnan un desarrollo a ultranza. En su visión a corto plazo parece ignorar que la energía fósil, el agua y las tierras arables, entre otras cosas, son recursos finitos.

En segundo lugar, cada vez es mayor el número de personas que consideran y defienden la necesidad de insertar las actividades humanas en la Naturaleza, produciendo alteraciones mínimas, preservando el equilibrio en comunidades permanentes y conservando paisajes interesantes por algún motivo (naturalístico, emocional, agrario, etc.). El problema general, y la mayor fuente de controversias, se plantea a la hora de hacer compatibles determinadas aspiraciones sociales de coyuntura (consumo de ciertos productos estimulado por el mercado, vida urbana, etc.) con el mantenimiento de la capacidad productiva de la naturaleza a bajo costo y largo plazo.

Problemas más específicos aparecen cuando se trata de defender, contra agresiones concretas, paisajes cuya desaparición o cambio de uso puede afectar o comprometer en el futuro la viabilidad de proyectos de desarrollo más basados en la calidad que en la cantidad.

---

La primera de las actitudes señaladas tiene raíces muy antiguas, confundidas en los orígenes de la especie y de la vía evolutiva cultural (Margalef, 1968). La segunda es muy reciente, ligada al moderno desarrollo de la teoría ecológica, y sus planteamientos no han logrado aún contrarrestar la tremenda inercia de un desarrollismo basado en la consideración no finita de los recursos. La ecología, ciencia que estudia la Naturaleza como un todo, ha puesto en evidencia algunos detalles que conviene tener en cuenta para resolver con éxito la contradicción entre ambos planteamientos.

### **Información y cambio en los ecosistemas**

La secuencia de cambios que se producen en el transcurso del tiempo en los ecosistemas recibe el nombre de sucesión ecológica. A lo largo de este proceso se produce un acúmulo de información ligada a estructuras, que hace posible la persistencia del conjunto. Aumenta la biomasa, es mayor la diversidad y se produce la sustitución de especies con tasa de reproducción elevada y vida corta por otras con menor número de descendientes, pero con larga vida casi segura. Estas y otras regularidades van acompañadas de una modificación, más o menos intensa, del ambiente, adaptándolo a las necesidades de los componentes vivos del sistema. El conjunto se hace más estable, con mayor diversidad, estructura y posibilidades de prevenir cambios procedentes del exterior.

Muchas veces se olvida que los ecosistemas ecológicos evolucionan de manera compleja, tienen ritmos de recuperación muy diferentes, e incluso, en muchos casos, por haber cambiado las condiciones ambientales en las que se originaron, la recuperación puede ser imposible, debiendo ser considerados como recursos no renovables.

Con estas premisas, vemos que los problemas de la gestión agraria se encuadran dentro del marco más global de la dialéctica entre explotación y conservación de la Naturaleza. Para mantener la capacidad productiva de los recursos (ecosistemas) a largo plazo, es necesario conservar ciertos componentes de los mismos, que tienen una especial función reguladora, estabilizadora. La decisión, por ejemplo,

---

---

de destruir una dehesa para implantar un cultivo de eucaliptus, no puede llevar el mismo tiempo que el empleado en decidir el cambio de un cultivo de alfalfa por otro de trigo. Tampoco debe ser el mismo el número de personas que intervengan en la decisión. El destruir un sistema cuya evolución ha sido cuestión de siglos, no puede decidirse en pocos meses, debe, por lo menos, discutirse ampliamente.

Sirvan estos comentarios para hacernos ver la necesidad, que cada vez se revela como más imperiosa, de aplicar criterios ecológicos a la práctica agraria (no hace falta decir que el término agrario engloba agrícola, forestal y ganadero). Para ello, la mejor fuente de conocimientos es la que procede del estudio del funcionamiento de las comunidades naturales, así como de la forma en que el hombre se ha adaptado a ellas, sacando provecho de sus condicionamientos y superando sus limitaciones.

### **Agricultura y ecología**

A pesar de que la práctica agraria ha estado siempre basada en conocimientos ecológicos de tipo empírico, como lo demuestran los más antiguos tratados sobre el tema (Columela, Alonso de Herrera), el desarrollo de la agricultura industrial parece que hizo olvidar dicha base, hasta el punto de hacer aparecer como nuevos («agricultura biológica») planteamientos cuya raíz se encuentra en los sistemas de explotación tradicionales. En la actualidad se hace necesario recuperar dichos conocimientos y ponerlos a la luz como fundamento de modelos más racionales de uso en los recursos. El libro de Azzi (1936) que lleva por título *Agricultural Ecology* supuso uno de los primeros intentos en este sentido. Dicho autor sugiere la existencia de un «abismo conceptual entre la Ecología y la Agricultura», que la ecología agraria debe tratar de rellenar, e indica como temas importantes a investigar: las características adaptativas de las razas de ganado y cultivos más comunes, las regiones equivalentes climáticamente donde podrían utilizarse prácticas similares y, en general, una enumeración de cuestiones concretas que serían objeto de tratamientos técnicos y científicos.

---

### Sistema agrario. Agroecosistemas

Paralelamente al surgimiento de la noción de ecosistema en el desarrollo de la ecología moderna (véase Di Castri, 1981), algunos autores se plantean ya el concepto de *sistema agrario* con el enfoque holístico consiguiente. Como indica Louks (1977), «entre Agricultura y Naturaleza existe un viejo antagonismo y en el estudio de los agro-ecosistemas debe encontrarse un compromiso». Speding (1975) es de los primeros en expresar, de manera formal y estructurada, el cuerpo de relaciones que subyace del sistema agrario. Aunque desde principios de la era industrial ya eran muchas las explotaciones que llevaban la contabilidad de entradas y salidas (gastos y beneficios), Speding se interesa en cuantificar estos condicionamientos económicos, responsables últimos del ajuste del sistema, estableciendo modelos concretos de producción. En nuestro país, los trabajos de Naredo y Campos (1979 y 1980) suponen una valiosa aportación en este sentido, interesándose en la cuantificación del balance energético.

En el primer número de la revista *Agroecosystems*, Harper (1974) define la agroecología como «la ciencia que estudia los cambios de la vegetación natural en Agricultura». Smith (1973) señala la dificultad de establecer una clara separación entre los ecosistemas naturales y los manejados por el hombre, resaltando la irracionalidad de diferenciarlos como objetos de estudio de ciencias separadas. Como señala González Bernáldez (1981): «La antigüedad de la actividad humana y lo pausado de su ritmo en las etapas de la agricultura primitiva han permitido un importante acoplamiento entre dicha actividad y los ecosistemas seminaturales que la acompañan.»

Otros autores (Van Dyne y col., 1975; Cox y Atkings, 1979) se preocupan de modelizar tipos de explotaciones agrarias, analizando su funcionamiento. La multiplicidad de enfoques y planteamientos revela una preocupación por modificar un enfoque agrícola industrial que se muestra, en muchos casos, inadecuado. Sin embargo, la inquietud general no ha llevado aún a consolidar metodologías establecidas y sistemas coherentes de conocimiento que contrarresten la

---

---

inercia industrialista. Por ello sería necesario encontrar el compromiso entre el conocimiento científico y los de tipo práctico-empírico, lo cual es ya una preocupación común entre los investigadores en esta materia. Como indica Margalef (1980): «Las maneras de tratar la Naturaleza, conocimientos ecológicos adquiridos por selección cultural y transmitidos por tradición, no tienen que ser incompatibles con la forma de nuestra ciencia.»

Antes que muchos de los autores citados, Monserrat (1965) define el concepto de «agrobiosistema» como un «ecosistema equilibrado por el hombre, que simplifica su estructura, especializa sus comunidades, cierra ciclos de materia y dirige el flujo energético hacia productos cotizados». Las nociones de equilibrio, estructura, especialización y cierre de ciclo que aparecen en esta definición son de vital importancia en el estudio de cualquier sistema biológico (Cerejido, 1978) y resultan claves para atender la forma correcta en que debe funcionar una agricultura basada en criterios ecológicos.

Monserrat (*op. cit.*) señala, asimismo, el interés de reunir en un cuerpo de doctrina jerarquizado todos los conocimientos dispersos sobre ecología de la productividad en estos ecosistemas modificados por el hombre.

A la luz de la anterior definición, vamos a desarrollar algunas ideas básicas que permitan generalizaciones. Posteriormente examinaremos cuáles son los componentes del sistema y qué factores son los principales limitantes de la producción.

### **Función y estructura en los sistemas agrarios**

La transformación de un ecosistema «natural» hacia un sistema agrario conlleva una *simplificación de la estructura*, no su destrucción. Ciertas estructuras son necesarias para que la producción pueda seguir manteniéndose. Árboles con sus raíces ciclan nutrientes y agua de las capas profundas del suelo. Retazos de la vegetación natural (setos) intercalados en el pasto o entre los cultivos actúan como cortavientos y tienen una notable acción microclimática (dan

---

sombra, se empapan de rocío), reciclan fertilidad, dirigen el pastoreo y, muchas veces, son árboles seleccionados cuya producción puede ser aprovechada por el ganado. Las encinas en la dehesa, los fresnos podados sistemáticamente por su hoja forrajera, los sabinars y los bardales, monte bajo de roble marojo (*Quercus pyrenaica*), son también estructuras modeladas por la acción humana que ayudan a afrontar los aspectos más limitativos del ambiente. Un suelo bien formado, funcional, con horizonte superficial rico en complejos órgano-minerales, con actividad bacteriana y lombrices, constituye un elemento esencial, básico para el correcto aprovechamiento del agua y la retención e intercambio de nutrientes. Estos serían sólo algunos ejemplos de constituyentes del sistema que requieren períodos largos para su formación, que no se improvisan y constituyen el *capital del sistema agrario*. Sin embargo, pueden ser destruidos fácilmente, movilizand una fertilidad acumulada durante siglos. Ya se ha dicho muchas veces que las explotaciones agrarias se confunde con frecuencia «capital» con «renta».

Impresiona el aspecto armónico y el acoplamiento con la infraestructura geofísica, que determinados paisajes agrarios reflejan. Los procesos vectoriales de erosión, transporte y depósito, debidos a los agentes físicos de modelado, condicionan la existencia de un gradiente de fertilidad desde las partes altas a las bajas, y, en función de este gradiente, se organiza la actividad humana (*especializando las comunidades*). Se favorecen unas especies y se eliminan otras. Algunos restos de comunidades poco intervenidas se conservan por su papel estabilizador en zonas altas, evitando la erosión y almacenando agua y nutrientes que son cedidos de manera paulatina y dosificada hacia zonas más bajas, donde la explotación es más intensiva. Monte bajo, pradería extensiva, prados de siega, pastos nitrófilos, majadales, cultivos cerealistas y huertas se organizan según este gradiente de menor a mayor fertilidad. A veces, el trabajo humano permite contrarrestar las fuerzas geofísicas, ganando terreno para la explotación más productiva. Los bancales, cuidados cada año, son un buen ejemplo de una acción continuada en contra de las fuerzas de la gravedad.

---

---

Comunidades vegetales especializadas se corresponden con animales capaces de aprovecharlas. Desde los hervíboros silvestres hasta el ganado de renta estabulado, existen amplias posibilidades de diversificar la producción animal. Las razas de cabras, ovejas, cerdos, vacas y équidos, evolucionados en ambientes concretos y bajo formas de explotación singulares, constituyen un recurso autóctono, susceptible de mejora, que sería un grave error menospreciar.

Los sistemas agrarios tradicionales han funcionado con un grado muy amplio de autarquía energética: las entradas tienden a disminuirse mediante un incremento de organización interna del sistema (capitalización) y diversificación de productos para asegurar una alimentación humana equilibrada. Al igual que en los ecosistemas naturales, los ciclos de materiales tienden a ser cerrados, reduciendo exportaciones y favoreciendo el reciclado. La mineralización *in situ* de la materia orgánica (estiércol, *compost*, abono verde y sistemas de rotación apropiados) conserva la capacidad productiva del conjunto. El paso de la agricultura tradicional a la industrial ha ido siempre acompañada de un incremento de los gastos de producción, que cada vez compensan menos la importancia económica del producto (véase Campos y Naredo, 1980). Leyes económicas están en la base de este fenómeno, pero también regularidades ecológicas, bien conocidas en el estudio de la sucesión, y que son consecuencia del alejamiento cada vez mayor del sistema del punto de equilibrio. La artificialización que la agricultura industrial conlleva suele ir acompañada de un incremento de costos en suplir desequilibrios. No sólo el combustible, sino también abonos, plaguicidas, herbicidas, piensos y semillas selectas, que es necesario renovar cada año a precios cada vez más altos, representan gastos que aumentan a medida que el sistema se simplifica. En el límite, el suelo pierde su papel de capital y reserva para la producción, y termina pareciéndose cada vez más al sustrato estéril de un cultivo hidropónico. En muchos lugares, el fracaso de los métodos de producción propugnados por la llamada «revolución verde» resultan evidentes (Cox y Atkings, 1979).

La principal entrada de energía en el sistema tiene lugar mediante los procesos fisiológicos de fotosíntesis; los pro-

---

ductores primarios resultan insustituibles. El hombre, mediante su trabajo y ayudado por otras energías subsidiarias, dirige el flujo energético hacia productos con valor en el mercado y para sus propias necesidades. El mercado (o subsistema comercial), como agente externo al sistema, es el responsable final de su ajuste definitivo y, muchas veces, de su desmoronamiento y desajuste, como tendremos ocasión de comprobar. Este agente externo, en el cual entrarían la planificación y las acciones administrativas, actúa como un factor limitativo, regulador. Antes de desarrollar la idea sobre los factores limitantes, examinaremos brevemente cuáles son los componentes del sistema agrario, centrándonos en los que resultan más diferenciales a los ecosistemas naturales.

### **Componentes del sistema agrario**

En el ecosistema se distinguen básicamente cuatro componentes bióticos fundamentales: productores primarios, herbívoros, carnívoros y descomponedores. En los agrosistemas, el hombre se interfiere en esta cadena trófica sustituyendo o eliminando especies. Elimina especies leñosas del bosque primitivo, favoreciendo ciertos árboles de interés, cultiva cereales, especies forrajeras y plantas de huerta. En su papel dominante, reduce las poblaciones de herbívoros silvestres y su función es cumplida por las razas de ganado, que, por su menor movilidad y posibilidades de ser dirigidas, resultan más eficientes en la transformación de productos vegetales. El cociente entre gasto energético de crecimiento y el metabolismo de mantenimiento es más favorable en el caso del ganado.

Los carnívoros han interferido siempre en la acción humana; los calificativos de «fieras» denotan el matiz peyorativo de la especie humana hacia sus más conspicuos competidores. Sólo recientemente, y ante la desaparición consumada o inminente de algunas de estas especies, empieza a tomarse conciencia de la necesidad de su protección.

#### *El componente antrópico*

La función representada por los carnívoros pasa a ser

---

---

desempeñada en el agrosistema, casi exclusivamente, por el hombre es lo que Monserrat (1972) denomina «nivel antrópico» dentro de la cadena trófica. En dicho nivel es donde mayor importancia tiene la transformación en sistema agrario, donde mayores son las diferencias.

La predación lleva sus gastos, los carnívoros deben utilizar una parte importante de la energía que asimilan en mantener a punto sus mecanismos o estructuras de predación. Garras, colmillos, músculos para la carrera, grandes alas, picos córneos, etc., son instrumentos apropiados para la función que desempeñan. De forma paralela, la explotación del sistema por el hombre lleva también un gasto energético y una necesidad de estructuras de «predación inteligente». Ello estaría representado por la industria agraria y las técnicas apropiadas: instalaciones, cuadras, maquinaria, caminos, vallas, animales madres para cría, constituyen instrumentos esenciales sin los que no es posible la explotación. Al igual que los ejemplos antes comentados (encinas de dehesa, fresnos forrajeros, setos, etc.), representan el capital indispensable para la producción. Desempeñan un papel análogo al que en teoría ecológica cumplen las *estructuras heredadas* (Margalef, 1974), dirigiendo flujos productivos y haciendo más previsibles las fluctuaciones del ambiente (del exterior del sistema).

La riqueza en estructuras útiles es también ganancia en información dentro del sistema, y de nuevo aparece el paralelismo con los ecosistemas naturales. Dicha información es mayor en las etapas avanzadas de la sucesión y también lo es en los sistemas agrarios que han funcionado durante tiempo prolongado, interpretando el ambiente y adaptándose a sus limitaciones.

En este nivel industrial-antrópico debemos considerar también los conocimientos científico-técnicos, o los de carácter práctico adquiridos de forma empírica, con que está dotada la comunidad humana. La ganancia de información en el sistema no sólo se realiza por vía ecológica (adaptación de los individuos al ambiente), sino que, como señala Margalef (1968), existen otras dos vías o formas de adquirir información: la vía genética (de estirpe, y por selección des-

---

pués de muchos ensayos) y la *vía cultural* (por adiestramiento en cada comunidad humana). Esta vía cultural toma gran relieve en el sistema agrario es lo que muchos autores han llamado *cultura rural*. Cohen (1968), en su artículo «Culture as adaptation» define el término cultura como «el conjunto de instrumentos tecnológicos, instituciones, ideologías y toda gama de comportamientos consuetudinarios con los que se haya equipada una comunidad para explotar los potenciales de su particular hábitat». En ello entraría también la *rutinización de determinados comportamientos adaptativos* que, aunque a veces han perdido ya su explicación aparente, conservan su sentido ecológico.

El abandono de ciertas explotaciones agrarias, en ambiente difícil, ha llevado a la desaparición de unas gentes cuyos conocimientos sobre el funcionamiento de las comunidades que han utilizado resultarían de un gran valor para una gestión agraria eficaz. No debemos considerar estos aspectos culturales como algo estático, sino que, como señala Monserrat (1977), sería posible añadir ciertas ideas científicas en culturas tradicionales revitalizadas, y este es un programa que debe plantearse urgente y eficazmente.

Lo anteriormente expuesto denota la gran complejidad del «nivel antrópico» en el agrosistema. La necesidad de un enfoque pluridisciplinar para su estudio es evidente. Los refranes, creencias, costumbres y mitos populares tienen un indudable valor regulador de las interacciones entre las sociedades humanas y su ambiente. El sentido ecológico-adaptativo de muchos de estos fenómenos culturales está fuera de duda (Harris, 1980 y 1982).

### **La importancia del reciclado**

Nos queda comentar un último componente, el de *los descomponedores* o mineralizadores, cuya función en el sistema está fuertemente relacionada con el papel de la materia orgánica en el equilibrio biológico del suelo. Este subsistema es el que admite menos modificaciones, menor simplificación.

La energía, ligada a enlaces químicos de la materia orgá-

---

---

nica, es liberada principalmente por la acción de los microorganismos saprófagos. Los compuestos orgánicos se mineralizan para ingresar en un nuevo ciclo productivo.

Para ello, la actividad bacteriana por sí misma resulta insustituible. Al mismo tiempo, los protozoos y otros organismos del suelo se alimentan de bacterias, equilibrando y estimulando el crecimiento de sus poblaciones. Los hongos actúan principalmente sobre los restos de origen vegetal, y en los cultivos suelen ser causa de problemas fitopatológicos, aunque existen hongos depredadores, especialmente de nematodos. Por otra parte, conviene destacar la capacidad de los actinomicetos y algunos hongos en la producción de antibióticos, que al ser absorbidos por las raíces de las plantas pueden ser de interés en el control de problemas fitopatológicos.

Además de las formas microscópicas, tanto animales como vegetales, en el suelo existe una gran variedad de animales de mayor tamaño: lombrices, artrópodos (tanto adultos como larvas) e incluso vertebrados, que transportan la materia orgánica y al tiempo que airean el suelo, favorecen su descomposición. Las lombrices, al alimentarse de materia orgánica en descomposición mezclada con partículas minerales, contribuyen muy activamente a la formación de agregados órgano-minerales que retienen nutrientes en forma disponible para las plantas. Esta acción tiene una importancia fundamental en el proceso de estructuración del suelo, y para que pueda llevarse a cabo es necesaria la existencia de una rica flora bacteriana.

Hay que tener también en cuenta que parte de los residuos vegetales y animales son elaborados en una primera fase fuera del suelo por los hervíboros, que aportan al suelo, a través de sus excrementos, materiales prehumificados y enriquecidos en bacterias, que al ser mezclados con la hojarasca y otros restos vegetales aceleran su incorporación al suelo.

De igual manera los componentes de la fauna edáfica (fitófagos y detritívoros) contribuyen muy activamente en la transformación de los restos orgánicos (véase Burges y Raw, 1971).

---

En lo anteriormente expuesto se encuentran las bases biológicas de la elaboración del *compost*, así como de muchas prácticas ahora de moda, gracias a la «agricultura biológica». Sin embargo, hay que tener en cuenta que, a no ser por su distinta importancia cuantitativa, dichas prácticas en nada se diferencian de las que han sido normales en la agricultura tradicional.

Todo sistema de explotación del suelo debe contener determinados niveles de materia orgánica, lo cual va unido al mantenimiento funcional de sus poblaciones microbianas. Si dicha materia orgánica ha pasado antes por el tubo digestivo de los fitófagos (tanto vertebrados como invertebrados), ganamos mucho para su correcta integración al suelo. Esta es una razón, sumamente importante, para que los programas de explotación agrícola incluyan cultivos escogidos por sus propiedades de añadir materia orgánica al suelo. Entre estos cultivos tienen especial importancia las leguminosas en rotación con cereal, que al tiempo permiten mantener el equilibrio de los diferentes grupos tróficos de organismos edáficos.

Cuando el sistema se simplifica, disminuyen las formas saprófagas y depredadoras y, en consecuencia, las especies fitófagas y fitoparásitas alcanzan un mayor desarrollo y llegan a transformarse en plagas. Este es el caso de los nematodos, hongos y bacterias parásitas, una de cuyas funciones en un sistema en equilibrio sería la de iniciar y favorecer la descomposición de la materia vegetal, puesto que las lesiones en hojas, tallos y raíces facilitan la penetración de las bacterias y otros microorganismos descomponedores (véase Swigt y col., 1979).

### **Factores limitantes del sistema agrario**

Uno de los primeros conceptos que suelen aparecer en los tratados generales de Ecología es el de los factores limitantes. El ambiente, tanto físico como biótico, impone sus limitaciones para la organización y productividad del sistema. El concepto de límite de crecimiento es conocido tanto por ecólogos como por economistas. Como señala Monserat (1974), en frase cargada de sentido, «la ecología es cien-

---

---

cia de limitaciones»; sin embargo, los límites son a la vez agentes de organización. El sistema se ajusta, se adapta y organiza internamente en función de estos límites. Algunos autores, desde un punto de vista antropológico (Foster, 1965), han resaltado «la imagen del bien limitado» en las sociedades campesinas, o sea «la clara conciencia de que su existencia está determinada y limitada por los recursos naturales y sociales de su pueblo y área inmediata». Esta conciencia de limitación es todavía más potente en las sociedades agrícolas primitivas (Rapaport, 1971).

Algunos de estos factores admiten muy pocas modificaciones, sin embargo otros pueden modificarse en gran medida. Los factores climáticos, la insolación, precipitación y distribución estacional de la lluvia condicionan los tipos de especies presentes y su importancia cuantitativa. Dichos factores no pueden ser modificados, sin embargo, sus efectos pueden agravarse por una gestión incorrecta. Un suelo decapitado, sin horizonte orgánico y agregados órgano-minerales estables, sufre más los efectos de la erosión que cuando se encuentra cubierto por vegetación arbustiva o por un pastizal productivo. Esto último es buen ejemplo de estructura heredada, cuya construcción lleva a veces muchos años. Pensemos en los majadales, verdes en verano, que se encuentran en adyacentes a algunos pueblos del secano cerealista. Son pastos creados por las ovejas, que han seleccionado, por pisoteo y aporte orgánico, pratenses adaptadas para producir bajo presión de pastoreo. Las encinas favorecen la implantación de un buen pasto en las dehesas siempre y cuando la acción del ganado sea apropiada. El árbol contribuye a aminorar los efectos del clima en la superficie del suelo.

Las características edáficas, importante factor limitativo, pueden ser modificadas mediante enmiendas y aporte orgánico, con ello se facilita la acción de bacterias y lombrices, responsables de la formación de agregados.

Los mecanismos fisiológicos de la fotosíntesis admiten muy pocas variaciones (plantas C-3 y C-4), sin embargo la rotación abre la posibilidad de conjugar en el tiempo distintos cultivos, a veces con producciones máximas distribuidas

---

en distintas épocas del año. *Ecotipos y variedades locales* pueden utilizarse para superar aspectos de producción estacional, incrementando la diversidad de usos, lo cual es a la vez un medio para afrontar otra importante fuente de pérdidas: las plagas y malas hierbas, que comentaremos en el apartado siguiente.

Todas las cuestiones apuntadas no pueden separarse, sino que funcionan como un sistema complejo de interacciones con múltiples consecuencias secundarias y efectos colaterales. Las modificaciones improvisadas en algún componente del sistema pueden repercutir de forma negativa en muchos otros.

En las zonas de montaña las limitaciones se hacen especialmente rigurosas y los sistemas de explotación admiten menos simplificaciones. Determinadas prácticas de la agricultura industrial que son rentables en zonas llanas, en la montaña carecen de sentido y el sistema se hace particularmente inestable.

Por este motivo, extensas zonas de nuestro país se encuentran en la actualidad casi despobladas y pensamos que es urgente su recuperación y puesta en valor mediante formas de explotación acordes con sus características geofísicas. Pensamos que la Administración debe colaborar con acciones de apoyo, incluso económico, y en este sentido la Ley de Agricultura de Montaña debe ser sólo el comienzo.

Un último y quizá el más efectivo factor limitante es el conjunto de condicionantes económicos y sociales que proceden del exterior. La demanda de determinados productos puede favorecer o no ciertas explotaciones. Las políticas de protección y subvención de cultivos pueden acabar con el funcionamiento de sistemas complejos. En España existen muchos ejemplos al respecto, especialmente en lo referente a la protección de explotaciones cerealistas. Otros factores limitantes son de tipo humano, formación científico-técnica apropiada y, en definitiva, conocimientos y prácticas adaptadas a las condiciones del suelo. El conocimiento o no de los canales de comercialización o de las posibles alternati-

---

---

vas económicas, puede ser clave a la hora de enfocar la gestión por parte del agricultor, de su empresa agraria.

A continuación, después de haber expuesto el marco general de funcionamiento del sistema agrario, vamos a examinar con mayor detalle los problemas de rendimiento que se producen en los cultivos como consecuencia de modificaciones inapropiadas, dando lugar a sintomatologías que los agricultores conocen con el nombre de «cansancio del suelo».

### **PLAGAS Y ENFERMEDADES EN RELACION CON EL CANSANCIO DEL SUELO. NECESIDAD DE UN CONTROL RACIONAL**

Las plagas y enfermedades representan una de las más importantes causas de pérdidas en los cultivos. Ambos factores pueden ser considerados como una disfunción o desajuste provocado por la simplificación excesiva de las redes tróficas. Desde este punto de vista, la agricultura puede considerarse (Ciccarone, 1976) como «una actividad humana que utiliza los propios recursos naturales en contra del equilibrio mismo de la Naturaleza».

*Las plagas*, producidas principalmente por insectos, no presentan en general dificultad para conocer su localización y desarrollo, pudiéndose, por tanto, elegir con más facilidad los métodos de lucha. Esto también ocurre con las *enfermedades* producidas por bacterias y hongos, que presentan una sintomatología característica que permite su diagnóstico sin dificultad.

No ocurre así con las enfermedades producidas por nematodos, cuya acción puede pasar inadvertida, o presentar síntomas que, a menudo, se confunden con estados carenciales producidos por falta de fertilizantes, siendo por ello los nematodos los agentes patógenos que con mayor frecuencia presentan una relación directa con los fenómenos conocidos como «cansancio del suelo».

*El cansancio del suelo* puede definirse como «la reduc-

---

---

ción de desarrollo de determinadas plantas cultivadas, cuando se repite su cultivo dos o más veces en el mismo suelo, y cuyo origen es desconocido»; se da con frecuencia en cereales, remolacha, y sobre todo ha sido estudiado en frutales (Savory, 1966; Hoestra, 1968, y Scotto de la Massese, 1970).

Este fenómeno es conocido por todos los agricultores, y ya en la antigua Grecia se insiste en la necesidad de la rotación de cultivos de los cereales al menos cada dos años, con el fin de dejar reposar la tierra; en la época romana algunos autores recomiendan ya la rotación con leguminosas; en la Edad Media, al aumentar la necesidad de una mayor producción, se intensifican los estudios para la utilización de plantas mejorantes con el fin de hacer desaparecer el barbecho; con el descubrimiento de América se introducen en el Viejo Mundo nuevas plantas cultivadas (patata, judía, tabaco, etc.), que permiten nuevas combinaciones en los sistemas de rotación de cultivos, llegando a juzgarse el avance de la agricultura de una región por la complejidad de sus prácticas de rotación.

La necesidad de obtener una mayor rentabilidad y calidad en los cultivos hace que los agrónomos se hayan preocupado de la lucha contra las plagas y enfermedades, así como de mejorar los sistemas de rotación de cultivos y el empleo razonado de fertilizantes. Pero a pesar de todo esto, el problema del cansancio sigue sin resolverse y sin conocerse sus causas. Ello se debe en primer lugar a la falta de una coordinación entre todas las ciencias que se ocupan del suelo y de la planta, que deberían enfrentarse conjuntamente con los problemas dejando a un lado la antigua idea de afrontar los estudios con visiones parciales, desde el estrecho campo del especialista.

Las causas que se han asignado a este fenómeno son en general de carácter parasitario: virus, bacterias, hongos y nematodos, o debidas a factores abióticos: textura, estructura del suelo, nivel hídrico, nivel de alimentación, nivel de absorción, oligoelementos, pH y toxicidad. Sin embargo, la mayoría de estos factores no son específicos de un determinado cultivo, mientras que el cansancio es específico, pu-

---

---

diendo afectar a unos cultivos y no a otros en la misma parcela.

Por ello, los nematodos, debido a la especificidad que presentan las especies patógenas, ocupan, junto a las autointoxicaciones por los residuos del cultivo, un lugar muy destacado entre las causas de «cansancio».

### **Nematodos fitoparásitos**

Los nematodos se conocen desde hace mucho tiempo como parásitos del hombre y de los animales, pero es recientemente cuando se ha reconocido su importancia como parásitos de plantas (véase De Grisse y Bello, 1973). Afortunadamente, la mayoría de los nematodos del suelo son inofensivos para los cultivos, siendo incluso beneficiosos (nematodos saprófagos) debido a que, por un lado, facilitan la transformación de la materia orgánica muerta (hojas secas, raíces, etc.) y, por otro, sirven de alimento a algunos organismos del suelo (por ejemplo, lombrices y ácaros), cuyo efecto ya hemos comentado.

Los nematodos parásitos de plantas viven en el suelo, desde donde atacan a las raíces y las deterioran (*ectoparásitos*), o en el interior de los tejidos vegetales (*endoparásitos*). Son por lo general animales muy pequeños, filiformes (más o menos de medio milímetro de largo), que no se pueden percibir a simple vista.

A causa de su pequeño tamaño, y al mismo tiempo por estar ocultos en el suelo, no se ha conocido hasta muy recientemente el inmenso daño que pueden ocasionar y es ahora cuando se empieza, después de que se ha controlado la mayor parte de los otros agentes patógenos, a comprender la importancia que tiene el control de estos pequeños animales.

El hecho de que la acción de los nematodos sobre las plantas no sea siempre fácil de observar tiene por consecuencia que se desestimen muchas veces los problemas que plantean. Cuando se sabe la rapidez con que se reproducen (tardan de dos a seis semanas para completar su ciclo, varias generaciones por año, centenares de huevos por hembra), se

---

comprenderá, fácilmente, que al cabo de un año el suelo puede estar totalmente infestado.

Los nematodos se encuentran en todas partes, puesto que son difundidos por el agua, el viento, plantas infestadas, en las patas de los pájaros y otros animales, o por los aperos de labranza.

Hay un promedio de 50.000 nematodos por kilogramo de suelo, de éstos gran número son parásitos. Se ha calculado que los nematodos parásitos ocasionan una disminución media de la producción del 10 por 100, aunque pueden llegar al 100 por 100. Por el hecho de que, en general, no son visibles, causan a veces daños durante varios años sin que se note. Cuando se controla el daño, es muchas veces demasiado tarde, puesto que los nematicidas que existen (con excepción de algunos productos recientes) son fitotóxicos.

#### **Lucha contra los nematodos**

El viejo dicho «vale más prevenir que curar» puede aplicarse igualmente en protección vegetal. La «higiene» del cultivo es y será siempre el camino más económico en la lucha contra los parásitos. Esto no significa la exclusión de los plaguicidas, sino su uso de un modo racional y muy dosificado. Algunas veces su aplicación tiene como consecuencia un desarrollo de fenómenos de resistencia, y no se conocen bien cuáles son los efectos secundarios y las consecuencias de un uso frecuente de plaguicidas sobre el suelo. Además, los productos actualmente en el mercado son de elevado costo y de compleja aplicación.

Con criterios ecológicos, la mejor forma de regular los nematodos fitoparásitos son unas *buenas técnicas de cultivo*. Un suelo compacto, demasiado húmedo o demasiado estercolado, o un cultivo muy denso, son factores que debilitan las plantas, permitiendo que una ligera infestación por nematodos tenga gran repercusión. Para combatir las infestaciones, son ayudas muy importantes el estiércol y el abono vegetal, que aumentan en el suelo el número de organismos que se alimentan de nematodos.

Sabiendo que cada especie de nematodos tiene una serie

---

---

de plantas hospedadoras, *la rotación de cultivos* podría ser también un medio para combatir las infestaciones, con la condición de que no se cultive otra planta que sea también sensible a la plaga. En relación con esto, conviene señalar la importancia de la eliminación de malas hierbas, que pueden ser, muchas veces, portadoras de ciertos nematodos.

Ya que el cambio de cultivo no es siempre posible, tendremos que buscar otras posibilidades, entre ellas el empleo de *variedades resistentes* (cereales, patatas, etc.).

### **Control químico**

Entre los productos químicos que exterminan a los nematodos (nematicidas), hay que distinguir entre fitotóxicos y no fitotóxicos.

Los nematicidas fitotóxicos se emplean de manera general en suelos sin el cultivo. La toxicidad de estos productos produce al tiempo una acción herbicida, planteando a los agricultores el problema del tiempo de espera para que desaparezca la toxicidad. Hay que llamar la atención sobre el riesgo de que un año después de la desinfección, los nematodos que han quedado en el suelo se reproduzcan de tal manera que su población puede ser igual a la de antes del tratamiento, puesto que estas poblaciones crecerán más rápidamente cuanto menos enemigos naturales queden en el suelo después de la desinfección.

Las sustancias no fitotóxicas se pueden emplear para desinfectar el suelo cuando se encuentra en cultivo. Con este tipo de productos se controlan principalmente los nematodos ectoparásitos, mientras que los endoparásitos, al estar bien protegidos por los tejidos vegetales, se verán menos influidos por el tratamiento. La temperatura del suelo tiene que ser alta, si se quieren obtener resultados satisfactorios, y sólo serían aplicables en invernaderos o condiciones controladas. Finalmente queremos señalar que estos productos se vuelven tóxicos en cantidades demasiado altas.

En lo que se refiere a los nematicidas sistémicos (que penetran en las plantas), exterminan tanto a los ecto como a los endoparásitos. Algunos de los nematicidas sistémicos

---

son muy venenosos y persistentes, por lo cual sólo deberían emplearse en plantas ornamentales o en otros cultivos que no se utilizan por el hombre y los animales.

### **Control integrado**

Un suelo —y se suele olvidar— es algo más que arena, humus, restos vegetales, agua, minerales y organismos. El suelo es un todo equilibrado en el cual únicamente se pueden desarrollar raíces sanas cuando el suelo en sí está sano.

La experiencia nos ha enseñado que el control de un solo factor del suelo no da siempre los resultados esperados. Por eso es necesario analizar conjuntamente los vegetales y el suelo, es decir, tanto los parásitos animales (nematodos, insectos, ácaros, caracoles, etc.) como los parásitos no animales (hongos, virus y bacterias), además de las características físicas y químicas del suelo.

Para un control correcto no hay que olvidar el papel que los nematodos, considerados globalmente, desempeñan en la fertilidad del suelo. Muchos de ellos son saprófagos que intervienen en la descomposición de la materia orgánica estimulando el crecimiento de las poblaciones bacterianas; otros son depredadores con un papel importante en el equilibrio biológico del suelo, en conjunto constituyen uno de los principales componentes de la biomasa edáfica (Yeates, 1979). Como ya hemos indicado, estos aspectos han de tenerse en cuenta a la hora de introducir en el cultivo medios de lucha para resolver los problemas existentes.

Hay que tener en cuenta que los grupos tróficos más importantes de los nematodos del suelo (micrófagos, fungívoros, fitoparásitos, depredadores y omnívoros) presentan una estructura estable en las áreas no cultivadas, cuyas características dependen de los factores edáficos, vegetación y clima. Cuando las áreas no cultivadas se transforman en cultivos, las poblaciones disminuyen y algunas especies incluso desaparecen, aunque conviene recordar que los cultivos perennes pueden tener una diversidad comparable con la de los suelos de áreas no modificadas, mientras que, por el contrario, los cultivos anuales presentan una diversidad mucho más baja (V. R. Ferris y J. M. Ferris, 1974).

---

---

La experiencia existente en la aplicación de plaguicidas nos lleva a resaltar que, si bien en una primera etapa su acción es eficaz, tarde o temprano la dosis y frecuencia de su aplicación deben aumentar, por presentarse fenómenos de resistencia al producto de los agentes patógenos. A ello se añaden los fenómenos de toxicidad, que pueden afectar tanto a las plantas como a los animales.

Todo ello nos lleva a plantear la necesidad de nuevos *métodos de control*, que tomen como punto de partida el conocimiento, desde el punto de vista ecológico, de las causas, tanto físicas como bióticas, que han dado lugar al problema, tomando como base un profundo conocimiento de los mecanismos de regulación de las poblaciones de un modo natural (control natural). Con este fin sería necesario estudiar sus especies parásitas, patógenas y depredadoras y conocer sus ciclos biológicos, así como las características ecológicas de las especies patógenas causantes de plagas, teniendo en cuenta las variaciones de estas poblaciones en función del clima, suelo y tipo de cultivo, para poder establecer los niveles de población tolerados.

En esta línea surge el concepto de *control integrado*, que, mediante la combinación de técnicas de lucha compatibles y apropiadas, pretende mantener las poblaciones de los agentes patógenos por debajo de los niveles definidos de daño económico, basándose en el conocimiento de su biología y condicionamientos ecológicos, así como en la capacidad de control natural por parte del cultivo que se pretende proteger, coordinando para ello, armónicamente, diversas técnicas de lucha (variedades de plantas resistentes, métodos de cultivo e incluso, de forma racional, control químico, cuando la plaga está muy fuertemente desarrollada). Todo ello integrado en un perfecto sistema de protección, que reduzca los gastos en control y mejore calidad y rentabilidad de los cultivos (Debach, 1977).

Las ideas que hemos expuesto y en las que se basa lo que llamamos «control integrado», son similares a las practicadas en los sistemas agrarios tradicionales. Estos sistemas se han mantenido productivos durante siglos sin la utilización de productos químicos (tanto fertilizantes como plagui-

---

cidas). A continuación, centrándonos en el estudio de uno de estos sistemas, la rotación que se practica en los Montes de Teruel, pretendemos mostrar cómo el cultivo de la esparceta ha funcionado como *componente regulador* (minimizador de riesgos y amortiguador) en un modelo de explotación orientado hacia la ganadería extensiva. Indicaremos, además, la relación existente entre el abandono de dichas prácticas y surgimiento de nuevos problemas fitopatológicos en los cultivos.

### **EL CULTIVO DE LA ESPARCETA EN TERUEL. COMPONENTE REGULADOR DEL SISTEMA**

La infraestructura natural del sector turolense de la Cordillera Ibérica es responsable de que la utilización tradicional de este territorio fuese enfocada, predominantemente, a usos silvo-pastorales. Climáticamente, la mayor parte de la zona estudiada se incluye dentro de las áreas más continentales de la Península; desde el punto de vista geológico se caracteriza por el predominio de las calizas mesozoicas formando amplios relieves de paramera. De forma esquemática, la zona estudiada puede considerarse como compuesta por un macizo oriental (Maestrazgo-Sierra de Gúdar) y otro occidental (Albarracín), separados por una depresión, intramontana, situada, aproximadamente, a 1.000 m. de altitud (depresión de los ríos Jiloca y Alfambra).

En este ambiente, la explotación de los pastos ha necesitado siempre de un complemento a base de cultivos forrajeros, que disminuía, en lo posible, la trashumancia. La principal función de estos cultivos era evitar los mínimos que se producen en las épocas de escasez de pasto. Las leguminosas y especialmente la esparceta o pipirigallo (*Onobrychis viciifolia* Scop.) para alimento del ganado, se alternaban en la rotación con cultivos de índole cerealista. La esparceta es una planta perenne cuya producción se siega en verde a últimos de junio o primeros de julio y se henifica. En años de lluvias favorables se llegan a dar dos cortes. En otoño produce un rebrote que se aprovecha a diente por las ovejas. La esparceta se considera como planta «orgánica» por excel-

---

---

cia entre los agricultores de la zona, debido a sus efectos sobre la fertilidad del suelo. La opinión es también unánime al considerar su valor como alimento del ganado: «superior al de la alfalfa».

La utilización directa del rastrojo del cereal (trigo o cebada, antes también avena) y del rebrote otoñal de la esparceta iba acompañada de un aporte fertilizador desde el subsistema extensivo (monte) al intensivo, traducido en un incremento de la productividad en los valles y cubetas donde se localizan los cultivos.

La rotación que antiguamente se practicaba, con períodos largos de persistencia para la esparceta (hasta de siete años) y menores para la siembra de cereal (de dos a cuatro años), constituía un apoyo importante para el mantenimiento de comunidades humanas capaces de explotar con provecho un medio variado e inhóspito.

La elevada altitud de algunos núcleos de población (entre 1.500 y 1.700 m.) ayuda a comprender las diferencias entre este tipo de montaña meridional, poblada, con otras situadas más al Norte, donde los asentamientos humanos se localizan en los valles fluviales y existe una mayor limitación invernal del aprovechamiento de pastos.

En la actualidad, la emigración y abandono motivados, entre otras razones, por la falta de apoyo oficial a las explotaciones extensivas, además de las dificultades de la trashumancia, han dado lugar a modificaciones importantes en los sistemas de explotación. La ausencia de pastoreo ha provocado una disminución de la calidad de las zonas pastadas, y ello ha ido acompañado de un incremento de las superficies dedicadas a cereal, más mecanizable que la esparceta y con mayor rendimiento a corto plazo. Sin embargo, el monocultivo ha provocado el surgimiento en la zona de problemas de bajo rendimiento, antes inexistentes, que los agricultores suelen denominar «agotamiento del suelo». Como ya indicaba Frutos Mejías (1977), las bajas producciones de la provincia de Teruel, comparadas con las de otras comarcas cercanas, no pueden deberse sólo a los rigores de un clima extremado.

---

En 1979, los Servicios de Extensión Agraria de Teruel contactaron con nosotros en demanda de soluciones para los problemas de baja producción en los cultivos, cuyas causas no estaban aún bien determinadas. Este fue el primer contacto que nos permitió ver la importancia de los nematodos parásitos de plantas en la zona. Una vez comprobado que los nematodos pueden ser una de las causas del «cansancio del suelo», lo que nos pareció evidente era la imposibilidad de emplear nematicidas para su solución. Dado el carácter marginal y la baja producción de los cultivos de estas comarcas (téngase en cuenta que el papel tradicional de los cultivos ha sido de apoyo a la explotación ganadera), si añadimos a los gastos ya elevados de abonos y maquinaria los altos costos de los nematicidas, podría resultar una artificialización excesiva y un balance económico imposible de mantener. Por otra parte, los nematicidas afectan a la totalidad de la nematofauna edáfica (saprófagos y depredadores), y no sólo a los fitoparásitos, pudiendo ser causa, por tanto, de importantes desequilibrios. Las razones expuestas nos animaron a enfocar la búsqueda de solución al problema intentando comprender las causas que han llevado al desarrollo actual de la plaga.

#### **Búsqueda de soluciones para los problemas fitopatológicos**

Con dicha finalidad se llevaron a cabo tres campañas de muestreo durante los meses de abril, mayo y junio, tanto en cultivos de cereales (trigo y cebada) como en leguminosas, especialmente esparceta, comprobando en campo, acompañados en muchos casos por los propios agricultores, la presencia de hembras de *Heterodera avenae*, nematodo específico de cereales, sobre las raíces, así como los síntomas producidos en la planta por el nematodo. Al tiempo, en los lugares donde se detectaban problemas de crecimiento, se recogieron muestras de suelo para su análisis en laboratorio.

Por otra parte, se aprovecharon los resultados de una encuesta realizada por uno de nosotros con un fin más amplio (Gómez Sal, 1982 a), para investigar con los propios afectados sobre las causas del problema.

---

---

De la encuesta, efectuada en 92 municipios, nos interesa destacar las siguientes cuestiones que se plantearon:

- Evolución de la cabaña ganadera en el municipio.
- Modalidades tradicionales de explotación de los cultivos.
- Modalidades actuales.
- Diferencias en los rendimientos observados en los distintos cultivos y nuevos problemas agrarios surgidos.

El análisis de las opiniones recogidas en la encuesta, referentes a la productividad y persistencia del cultivo de esparceta, nos reveló la existencia de *tres zonas claramente diferenciadas* por los problemas que se plantean: las zonas montañosas del Maestrazgo, la sierra de Albarracín y las depresiones de los ríos Jiloca y Alfambra.

En la región situada al este de Teruel cercana al límite de la provincia de Castellón (comarca del Maestrazgo), el cultivo de esparceta tiene amplia tradición. Ninguno de los encuestados recuerda, ni por referencia, la época en que se inició dicho cultivo y lo consideran como algo propio y característico del país desde tiempos muy antiguos. Por el contrario, en el macizo montañoso occidental (Albarracín) hemos recogido varias opiniones referentes a la época en que se introdujo el cultivo (antes no se conocía) y que cabe situar de forma aproximada a principios del presente siglo.

En la *zona del Maestrazgo* (localidades de Fornanete, Cantavieja, Mosqueruela, Linares y Villafranca del Cid), la opinión generalizada coincide en afirmar que la duración de la esparceta en el terreno era antiguamente de cinco a ocho años, manteniéndose productiva sin ser invadida por plantas arvenses. Dicha opinión es también unánime en lo que respecta a la persistencia actual: «no más de dos años; al tercero se acurrucan las hojas y comienza a perderse, siendo invadida por malas hierbas»; «nace muy bien pero se muere enseguida, se pudre la raíz y se le mete la hierba». La esparceta se está sustituyendo, cada vez más, por la alfalfa de secano (mielga), que se considera con menor valor forrajero pero de mayor interés actualmente: «da menos trabajo, no se pierde y además puede sembrarse».

---

---

Parece ser que después de la esparceta hay que dejar la tierra descansar durante un período largo (como mínimo seis años) antes de sembrar de nuevo esparceta: «si ha habido antes pipirigallo y se vuelve a plantar no va». A las leguminosas suele sustituir en la rotación el cultivo de cereal durante más de seis años.

Sobre las razones del descenso de persistencia para la esparceta, hemos recogido, entre otras, las siguientes opiniones: «La culpa es de la simiente, que viene de fuera.» «Ahora se pasta, antes no. Por eso le gana la avenilla.» «Los métodos de recolección actuales dejan la caña alta (se siega a mayor distancia del suelo), se introduce agua y pudre la raíz.» «Es un "sapo" el que come la raíz de las plantas.»

*En la comarca de Albarracín* se sigue cultivando la esparceta, «dura tres años y el cuarto ya muy malo»; también ha aumentado el cultivo de cereal por la comodidad que supone, dada la escasez de mano de obra. Sin embargo, aunque en esta comarca ha disminuido algo la persistencia de la esparceta (antes la esparceta duraba de cinco a seis años), no lo ha hecho de forma tan notable como en los pueblos del Maestrazgo antes citados. Todavía hay parcelas que no han sido nunca sembradas con esparceta: «en las fincas que nunca han criado pipirigallo es donde mejor se da, aguanta más». Los problemas de producción de la tierra no son tan acusados como en el Maestrazgo.

En las *zonas bajas* (valles del Jiloca y Alfambra), los problemas planteados son distintos. Las posibilidades de mecanización y la mayor extensión de las parcelas (en algunos lugares se ha realizado la concentración parcelaria) han llevado a un notable incremento del cultivo de remolacha (Santa Eulalia, Cella), con abandono de la rotación con esparceta y abuso en el cultivo de cereal, reiterando su siembra durante más de diez años. Los problemas fitopatológicos de la remolacha y el cereal en esta zona, denunciados por los Servicios de Extensión Agraria, han sido comprobados por nosotros en un reciente muestreo (Bello, datos no publicados). El azafrán era hasta fechas recientes un importante complemento económico para los agricultores del Jiloca.

---

---

Como resultado de los análisis nematológicos en las tres áreas comentadas, se observó una estrecha coincidencia entre las zonas donde la infección era más elevada y aquellas otras en las que los problemas de «cansancio» eran mayores.

La relación de especies encontradas en las diferentes zonas puede verse en los trabajos de Gómez Sal y Bello (1980) y Romero y Sánchez (1982); a continuación analizaremos brevemente el significado de los resultados obtenidos.

En suelos procedentes de cultivos en general, han aparecido quistes del nematodo específico de los cereales, *Heterodera avenae*, concretamente en las zonas donde el papel de las leguminosas en la rotación se ha visto reducido en mayor medida, con ciclos de cereal de más de diez años (zonas bajas, valles del Jiloca y Alfambra). En las áreas de montaña han aparecido también quistes de *Heterodera* en muestras recogidas en cultivos de esparceta, especialmente en el macizo oriental (Maestrazgo). Se han encontrado también nematodos de la familia *Criconematidae*, ectoparásitos, con niveles altos de infestación precisamente en las zonas donde los problemas estudiados tenían mayor relevancia. En la misma zona han aparecido también niveles altos de *Pratylenchus* spp. y, últimamente, nematodos endoparásitos altamente patógenos, del género *Meloidogyne*, que son poco frecuentes en las áreas cerealistas de montaña. Una idea de la importancia económica que alcanzan los nematodos en cereales la podemos tener si tenemos en cuenta que las pérdidas han sido valoradas en nuestro país en 13.985 millones de pesetas anuales.

*H. avenae* presentan hembras que forman «quistes» de color castaño oscuro de un tamaño de 618-823  $\mu\text{m}$ . de longitud por 441-555  $\mu\text{m}$ . de anchura. La forma de quiste se origina después de la muerte de la hembra adulta, cuyo cuerpo se convierte en una cubierta protectora muy resistente a los factores ambientales desfavorables. En el interior del quiste se encuentran de 200 a 600 huevos, que pueden permanecer en el suelo durante varios años (de cinco a diez años). Cuando las condiciones de humedad y temperatura son favorables, las larvas salen del quiste y buscan raíces de

---

la planta hospedadora, donde comienza a alimentarse y crecer, pasando por la tercera y cuarta muda, al cabo de las cuales se convierten en hembras adultas engrosadas, para iniciar un nuevo ciclo.

Los efectos de *H. avenae* sobre los cultivos de cereales, se caracterizan por rodales amarillos, donde aparecen con mayor abundancia las malas hierbas, observándose en las plantas una reducción del crecimiento, y las hojas tienen una coloración amarillento-rojiza, parecida a las plantas carentes de nitrógeno; al mismo tiempo las raíces presentan síntomas consistentes en una excesiva ramificación.

Entre los factores que influyen en las poblaciones están las características del suelo. Los suelos arenosos y los bien aireados son favorables al nematodo, así como los suelos de pH neutro y ligeramente básico, como es el caso de los estudiados en Teruel.

Entre los métodos de control para *Heterodera*, hay que destacar en primer lugar la rotación de cultivos, debido a su especificidad.

La población inicial decae de un 30-50 por 100 en el primer año, aunque, como hemos indicado, los quistes pueden permanecer en el suelo dando larvas infectivas durante varios años, y la presencia en el cultivo de gramíneas como plantas acompañantes como malas hierbas, supone un peligro potencial.

Para este nematodo, una buena rotación es la basada en cereal-leguminosas, aunque sería necesario caracterizar las diferentes razas o patotipos existentes en la zona, con el fin de poder utilizar variedades de cereales resistentes.

Los otros grupos de nematodos fitoparásitos encontrados pueden también plantear problemas en los cultivos: los criconemátidos aparecen asociados, fundamentalmente, a la esparceta. Su estudio y extracción es difícil por los métodos clásicos en nematología debido a su escasa movilidad, aunque algunas de sus especies (*Macroposthonia curvata*) han sido consideradas patógenas, especialmente en leguminosas, estamos estudiando cuál es su influencia en el rendi-

---

---

miento de la esparceta. Los nematodos endoparásitos del género *Pratylenchus* aparecen, fundamentalmente, en los suelos arcillosos y su control resulta mucho más difícil por tratarse de especies polífagas; este es el caso también de los nematodos del género *Meloidogyne*.

La coincidencia entre los resultados de la encuesta y los niveles de la plaga nos hizo pensar que la baja productividad en el cereal era debida en gran parte a los nematodos. Sin embargo, las causas por las que el problema se ha originado pueden ser más complejas.

En las zonas bajas (Jiloca) han surgido después de transformaciones profundas en los sistemas de rotación tradicionales, por incremento del cultivo de cereal, introducción de la remolacha y descenso acusado en las explotaciones pecuarias. En trabajos antiguos (Asso, 1778; Sennen 1910) se hace referencia a la extensión que antes ocupaban los pastizales en el valle del Jiloca; téngase en cuenta que pese al calificativo que le venimos dando de «zonas bajas», siempre en relación con las montañas adyacentes, dicha depresión se encuentra a más de 900 m. de altitud y los pastos cumplirán un papel complementario para la explotación ganadera de la montaña.

#### **Disminución de la persistencia en los cultivos de esparceta**

En un clima de los más rigurosos de la Península, donde son muy frecuentes las heladas por inversión térmica (en Calamocha suelen registrarse las mínimas absolutas peninsulares; véase Capel, 1981), los cultivos se mantenían productivos gracias al aporte fertilizador por el ganado y a sistemas apropiados de rotación con leguminosas adaptadas.

La esparceta resiste en lugares donde la alfalfa llega a helarse y aporta al suelo gran cantidad de materia orgánica, mejorando sus características nutricionales y controlando las poblaciones de nematodos (García Alvarez, 1982). Sin embargo, esta leguminosa *se ve también afectada* en la actualidad por problemas de persistencia, y ello es quizá *la principal causa de los problemas* que comentamos. Las leguminosas de ciclo largo son a nuestro entender un impor-

---

---

tante agente de control para las plagas específicas del cereal, y en este sentido el papel de la esparceta persistente resultaba providencial. Además de constituir un importante apoyo para el alimento del ganado (heno y pastoreo), permitía obtener tres buenas cosechas de trigo o cebada. Al disminuir la duración de la leguminosa surgen los problemas fitopatológicos.

Respecto a la menor persistencia de la esparceta, pensamos que pueden ser varias las causas, y apuntamos las siguientes hipótesis.

- *Pérdida de ecotipos adaptados*: Las variedades locales de un solo corte, han sido sustituidas, en muchos lugares, por variedades de dos cortes (con tallo más grueso y hueco), que se desarrollan con mayor rapidez, pero, por ser algo más exigentes en fertilidad y humedad edáfica que las del país, permanecen menos tiempo en el terreno y crecen debilitadas e invadidas por malas hierbas. La *Sanguisorba minor* es una rosácea, invasora habitual y acompañante, ya a partir del segundo año, de la esparceta. Cuando aquella especie aparece, los paisanos dicen que el cultivo se «embordece», y por su semejanza aparente con la esparceta, la denominan «pipirigallo borde».

La instalación de la planta «borde» es la primera señal para levantar el cultivo de «pipirigallo vero» (la esparceta normal), pues aquella resulta mucha más competitiva y termina invadiendo al año próximo. Nosotros hemos comprobado cómo mucha de la siembra que actualmente utiliza va ya «contaminada» de *Sanguisorba* muchos agricultores no la distinguen y ello es una importante causa de pérdidas, pues el «pipirigallo borde» parece estar totalmente adaptado a los ciclos de producción de la esparceta con una clara coincidencia fenológica, y parece también beneficiarse del enriquecimiento (aporte orgánico y fijación de nitrógeno) que el cultivo supone. Junto a plantas de esparceta raquílicas y regresivas, se ven al tercer año plantas de *Sanguisorba* bien desarrolladas y productivas. El ganado prácticamente no toca el pi-

---

---

pirigallo borde y sólo lo pasta algo al final, cuando el «vero» (verdadero) escasea.

- *Forma de recolección actual:* Las máquinas segadoras y empacadoras dejan tallos largos y mucha hoja en el suelo. Estos residuos pueden ser portadores de fitoxinas, que producen problemas de autointoxicación y son causa de «cansancio» para muchos cultivos.
  - *Ausencia de pastoreo del rebrote otoñal:* En contra de alguna de las opiniones recogidas, pero coincidiendo también con otras, pensamos que el efecto compactador de la pezuña, la eliminación de restos orgánicos en superficie y la siega rasa a nivel del suelo por el diente de la oveja dejan a las plantas en condiciones óptimas para soportar el efecto de las heladas. Nosotros (Gómez Sal y col., 1981) hemos podido comprobar cómo un correcto aprovechamiento a diente del cultivo de esparceta puede hacerle evolucionar hacia un pastizal permanente en el que, entre otras especies, interviene también el pipirigallo silvestre (*Onobrychis hispanica* Sirj.).
  - *Infección de nematodos fitoparásitos:* Aunque la patogeneidad de *Heterodera* para la esparceta no está probada, resulta sorprendente el alto número de quistes encontrados en este cultivo. Debido a la corta duración actual de la esparceta, dichos nematodos pueden permanecer en el terreno ligados a gramíneas invasoras, y constituir plaga para la próxima rotación de cereal. Por otra parte, es notable la coincidencia entre los altos niveles de *Criconematidae* y *Pratylenchus* sp. en el Maestrazgo y la zona donde era mayor el problema de productividad de la esparceta, por lo que resulta difícil no pensar en una relación directa causa-efecto. En relación con este último problema, queremos llamar la atención sobre la influencia que las nuevas técnicas de cultivo, basadas en la utilización de maquinaria con gran movilidad y de uso compartido por varios agricultores, puede tener en la dispersión de los nematodos. Una especie patógena de introducción reciente y que con los agentes natu-
-

rales de transporte (viento, agua y aves) tardaría años en propagarse puede hacerlo en pocas semanas, adherida a ruedas, discos o vertederas de los nuevos instrumentos de labranza.

## CONSIDERACIONES FINALES

Todos los problemas apuntados están, a nuestro entender, íntimamente relacionados y son consecuencia del abandono improvisado de determinadas prácticas agrarias sin tener en cuenta lo que de ecológico y adaptativo podía haber en ellas. La emigración y el descenso subsecuente de la ganadería extensiva son un problema común a muchas regiones de nuestro país, aunque en Teruel poseen un carácter especialmente grave.

El subsiguiente incremento del cultivo de cereal y abandono de los sistemas tradicionales de rotación con esparceña, cuyo papel como regulador en el sistema hemos analizado, ha llevado en la actualidad a plantearse la necesidad de fertilizantes químicos y plaguicidas. En esta situación de «monocultivo» y artificialización cada vez mayor del sistema es cuando surgen los problemas clásicos de cansancio del suelo, que llevan consigo una baja rentabilidad e incrementan la despoblación de la montaña.

En la solución de los fenómenos de cansancio debe tenerse en cuenta la vocación ganadera de estas tierras; ello debe abordarse de forma integrada y previendo los efectos secundarios que pueden acarrear las acciones parciales. El mantenimiento de una suficiente carga ganadera y la diversificación adaptativa de los usos son cuestiones sobre cuya necesidad se ha llamado ya numerosas veces la atención (Fillat y Montserrat, 1978; Fillat, 1980; González Bernáldez, 1981). Los sistemas de lucha integrada para la solución de problemas fitopatológicos no tienen sentido sino es en un marco global de explotaciones bien planteadas.

En las áreas de montaña, por encontrarse muchas explotaciones en el límite de su rentabilidad, es particularmente importante aplicar las soluciones con criterios ecológicos.

---

---

Dichas actuaciones no pueden ser homogéneas, dada la imposibilidad de extrapolar, aplicando soluciones uniformadoras, en un ambiente complejo y heterogéneo como son las regiones montañosas de nuestro país.

Es indudable que en la perspectiva de gran despoblamiento detectable en la mayoría de estos ambientes rurales (considerados demasiadas veces como «marginales», sin ningún otro paliativo), la Administración debería realizar y/o estimular muchas actividades que serían propias de la iniciativa individual o comunal si estas existieran. Dicha acción tendría que ser plural y coordinada, no dependiente de un único organismo; con ello se «podría intentar —como señalan González Alonso y col. (1978)—, el retorno de algunos individuos valiosos, promoviendo con el máximo desarrollo la gestión participativa, incluso con la repercusión en los vecinos de las rentas de los montes declarados de utilidad pública. Del concepto de “monte” debería pasarse al de sistema agrario (ganadero, agrícola y forestal), como estructura básica productora de recursos».

La montaña de Teruel ha sido siempre, gracias al esfuerzo individual y comunitario (1), una montaña poblada, y las actividades humanas fueron en gran parte encaminadas a conservar la potencialidad productiva del subsistema biológico, con trato diferenciado y adaptado al condicionamiento geofísico, para sus distintos componentes. Se comprende que en un sistema que necesita de equilibrios complejos, una simplificación excesiva (forestal u otra) tiene repercusiones lamentables.

---

(1) La Comunidad de Albarracín, que agrupa a las aldeas de la Sierra y ha sido responsable de la correcta utilización de la gran extensión de montes comunales (hoy gestionados por ICONA), cuya propiedad compartía con la ciudad de Albarracín, es la única superviviente de las cuatro comunidades históricas de Aragón que ocupaban su frontera sudoriental. El papel que dicha secular institución ha tenido en la conservación y modelado del paisaje ganadero ha sido analizado por nosotros en un trabajo anterior (Gómez Sal, 1982 b).

---

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la doctora María Arias y al doctor Jesús Pastor sus sugerencias, así como a la licenciada Gloria Nombela y a la ayudante diplomado de investigación María del Carmen Robles, la ayuda prestada en la elaboración del trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

- ASSO, I. de (1778): *Historia de la Economía Política de Aragón*, Zaragoza, Ed. Heraldo de Aragón, 1947, 487 págs.
- AZZI, G. (1936): *Agricultural Ecology*, Ed. Lonstable, Londres, 424 páginas.
- BURGES, A., y RAW, F. (1971): *Biología del suelo*, Ed. Omega, Barcelona, 596 págs.
- CAMPOS, P., y NAREDO, J. M. (1980): «La energía en los sistemas agrarios», *Agricultura y Sociedad*, 15, págs. 17-114.
- CAPEL MOLINA, J. J. (1981): *Los climas de España*, Ed. Olkos-Tau, Barcelona, 429 págs.
- CEREJIDO, M. (1978): *Orden, equilibrio y desequilibrio. Una introducción a la Biología*, Ed. Nueva Imagen, México, 223 págs.
- CICCARONE, A. (1976): «Protección y defensa de cultivos», *Jornadas Internacionales sobre la Investigación Científica y el problema agrario*, A. P. I., C. S. I. C., Madrid, págs. 14-15.
- COHEN, Y. A. (1968): «Culture as adaptation», en *Man in adaptation the cultural present*, Chicago, Aldine, págs. 40-60. (Citado por Comas, D., 1980.)
- COMAS, D. (1980): «Niveles de adaptación culturales en una comunidad del Pirineo oscense», *Actas I Congreso Español de Antropología, Universidad de Barcelona*, págs. 161-181.
- COX, G. W., y ATKINS, M. D. (1979): *Agricultural ecology. An analysis of world food production systems*, Ed. W. H. Freeman and Co., San Francisco, 721 págs.
- DE BACH, P. (1977): *Lucha biológica contra los enemigos de las plantas*, Ed. Mundi Prensa, Madrid, 395 págs.
- DI CASTRI, F. (1981): «La ecología moderna: génesis de una ciencia del hombre y de la naturaleza», *El Correo de la Unesco*, abril, páginas 6-11.
- FERRIS, V. R., y FERRIS, J. M. (1974): «Interrelationships between nematode and plant communities in agricultural ecosystems», *Agro-Ecosystems*, 1, págs. 275-299.
- FILLAT, F. (1980): *De la trashumancia a las nuevas formas de ganadería extensiva. Estudio de los valles de Ansó, Hecho y Benasque*, tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, E. T. S. Ingenieros Agrónomos, 572 págs.

- 
- FILLAT, F., y MONTSERRAT, P. (1978): «Complementariedades en la regionalización agropecuaria», *Pastos*, 8, págs. 7-23.
- FOSTER, G. M. (1965): «Peasant Society and the Image of Limited Good», *American Anthropologist*, 67, págs. 293-315. (Citado por Comas, D., 1980.)
- FRUTOS MEJÍAS, L. M. (1977): *El campo en Aragón*, Librería General, Zaragoza, 195 págs.
- GARCÍA ALVAREZ, A. (1982): *Estudio de la variación de la microflora y nematofauna edáficas en un sistema de rotación cereal-esparceta*, tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense, 94 págs.
- GÓMEZ SAL, A. (1982 a): *Estructura ecológica de los pastos de montes turolenses. Análisis de las relaciones entre los factores del medio y la vegetación en un territorio de vocación ganadera*, tesis doctoral, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense, 373 págs.
- GÓMEZ SAL, A. (1982 b): *La ganadería en la Sierra de Albarracín. Una perspectiva agroecológica*, trabajo premiado por el Instituto de Estudios Turolenses, 60 págs. (Pendiente de publicación.)
- GÓMEZ SAL, A., y BELLO, A. (1980): «Los sistemas tradicionales de rotación de cultivos en la montaña de Teruel y su interés en el control de nematodos fitoparásitos», *V Reunión del grupo de Fitopatología*, noviembre, Zaragoza.
- GÓMEZ SAL, A.; PASTOR, J., y OLIVER, S. (1981): «El pipirigallo silvestre (*Onobrychis hispanica* Sirj.) en los pastos del Sistema Ibérico meridional», *XXI Reunión Científica de la S. E. E. P.*, León, 20 páginas.
- GONZÁLEZ ALONSO, S.; AYUSO CANALS, E.; ESCRIBANO, R., y DEL OLMO, C. (1978): *Ordenación integral de la Sierra de Albarracín* (estudio para ICONA).
- GONZÁLEZ BERNALDEZ, F. (1981): *Ecología y paisaje*, Ed. H. Blume, Madrid, 254 págs.
- GRISSE, A. de, y BELLO, A. (1973): «Protección de vegetales y nematodos parásitos de plantas», *Agricultura*, 42, págs. 628-634.
- HARPER, T. L. (1974): «Agricultural ecosystems», *Agro-Ecosystems*, 1, páginas 1-6.
- HARRIS, M. (1980): *Vacas, cerdos, guerras y brujas. Los enigmas de la cultura*, Alianza Editorial, Madrid, 235 págs.
- HARRIS, M. (1982): *El materialismo cultural*, Alianza Universidad, Madrid, 399 págs.
- HOESTRA, H. (1968): «Replant disease of apple in the Netherlands», *Meded. Landb. Wageningen*, 68, 105 págs.
- LE PAPE, Y. (1981): «La agricultura biológica: realidades y perspectivas», *Agricultura y Sociedad*, 20, págs. 109-122.
- LOUCKS, O. L. (1977): «Emergence of research on agro-ecosystems», *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 8, págs. 173-192.
- MARGALEF, R. (1968): *Perspectives in ecological theory*, Univ. Chicago Press., Chicago, 111 págs.
- MARGALEF, R. (1974): *Ecología*, Omega, Barcelona, 951 págs.
-

- MARGALEF, R. (1980): *La biosfera. Entre la termodinámica y el juego*, Omega, Barcelona, 234 págs.
- MONTSERRAT, P. (1965): «Los sistemas agropecuarios», *Anales de Edafología y Agrobiología*, 24, págs. 343-357.
- MONTSERRAT, P. (1972): «Estructura del sistema agropecuario», *Anales de Edafología y Agrobiología*, 31, págs. 151-156.
- MONTSERRAT, P. (1974): «La utilización de recursos en relación con la estructura y estabilidad del ecosistema», *Seminario sobre estructura y estabilidad del ecosistema*, Facultad de Ciencias, Sevilla.
- MONTSERRAT, P. (1977): «Base ecológica de las culturas rurales. Ensayo sobre ecología del hombre integrado en su ambiente», *Actas I Congreso Español de Antropología*, Barcelona, 28 marzo-2 abril, 1, páginas 217-230.
- NAREDO, J. M., y CAMPOS, P. (1979): *Extremadura saqueada, recursos naturales y autonomía regional*, Ruedo Ibérico, Barcelona.
- NAREDO, J. M., y CAMPOS, P. (1980): «Los balances energéticos de la agricultura española», *Agricultura y Sociedad*, 15, págs. 163-256.
- RAPPAPORT, R. A. (1971): «El flujo de energía en una sociedad agrícola», en *Biología y Cultura*, Selecciones de Scientific American, páginas 379-392.
- ROMERO, M.ª Dolores, y SÁNCHEZ, A. (1982): «Problemas que plantean los nematodos del género *Heterodera* en la provincia de Teruel», *Resúmenes I Congreso Nacional de Fitopatología*, Granada, XV.
- ROSE, G. (1981): *Ecologie et tradition*, Ed. G-P. Maison neuve et Larose, 146 págs.
- SAVORY, B. M. (1966): *Specific replant diseases causing root necrosis and growth depression in perennial fruit and plantation crops*, Ed. Commw. Agric. bur. Buch. G. B., 64 págs.
- SCOTTO LA MASSESE, C. (1970): «Eléments à prendre en considération pour l'étude de la fatigue spécifique des sols en arboriculture fruitière», *C. R. Journ. Etudes «Fatigue des Sols en pépinières»*, I. N. P. H. P., págs. 19-56.
- SENNEN, F. (1910): «Plantes observées autour de Teruel pendant les mois d'août et de septembre, 1909», *Bol. Soc. Arag. Ci. Nat.*, 9, páginas 173-269.
- SMITH, D. F. (1973): «Agriculture as a Managed Ecosystem», *The journal of the Australian Institute of Agricultura Science*, págs. 249-251.
- SPEEDING, C. R. W. (1975): *Ecología de los sistemas agrícolas*, Ed. Blume, Madrid, 314 págs.
- SWIFT, M. J.; HEAL, O. W., y ANDERSON, J. M. (1979): *Decomposition in terrestrial ecosystems*, Ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 372 págs.
- VAN DYNE, G. M., y ABRAMSKY, Z. (1975): «Agricultural systems models and modelling», en *Study of Agricultural Systems*, Ed. Daldon, G. E. Applied. Sciend, Londres, págs. 23-106.
- YEATES, G. W. (1979): «Soil nematodes in terrestrial ecosystems», *J. Nematol.*, 11, págs. 213-229.

---

---

### RÉSUMÉ

*Le développement d'une agriculture aux fins uniquement productivistes est amené à l'apparition de problèmes de bas rendements, qui rendent défavorable la relation coût-bénéfice. Dans le présent travail on défend le besoin de tenir en compte critères écologiques dans la pratique agraire qui permettent un type d'exploitation plus auto-suffisant. Pour cela on analyse en premier lieu l'apparition en Ecologie d'approches dirigées à l'étude des systèmes agraires. Le concept d'agrosystème nous sert à examiner quelles sont ses composantes et les principales facteurs limitatifs de la production, tout cela à la lumière des concepts générales de la théorie écologique.*

*Ces considérations encadrent la deuxième partie du travail, qui se centre dans l'analyse du système traditionnel d'exploitation qu'on pratiquait dans les Montes de Toledo, où la rotation céréale-sanfoin supposait un soutien indispensable pour l'élevage extensif, base économique fondamentale de telle région. On étudie les déséquilibres produits par les techniques d'exploitation actuelles, en se centrant dans l'étude des causes des problèmes de fléaux et de «fatigue» des sols à cultiver.*

### SUMMARY

*The development of an agriculture with merely productivistic goals has led to the appearance of problems of low yields, that make for an unfavourable cost and benefit ratio. In the present paper it is defended the need to take into account ecological criteria in agricultural practices, which calls for a more self-sufficient type of farm. For that, it is analysed, in the first place, the apparition within Ecology of approaches leading to the study of the agrarian systems. The concept of agrosystem serves us to examine which are its components and the main limiting factors of production, all of it in the light of the general concepts of ecological theory.*

*These considerations serve as a frame for the second part of the paper that centers on the analysis of the traditional system of farming which was practiced in the mountains of Toledo, where the rotation grain-sanfoin constituted an indispensable support for extensive livestock farming, fundamental economic base of such region. It is studied the disadjustments produced by the present farming techniques, centering on the study of the causes of problems such as pests and exhaustion of crop soils.*



---

---

---

## NORMAS PARA LA PRESENTACION DE ORIGINALES

Los originales dirigidos a la revista *Agricultura y Sociedad* deberán ajustarse a las siguientes normas:

1. Los artículos destinados a la sección «Estudios» no deberán exceder de los 35 folios (DIN-A4), incluidos gráficos, figuras y tablas.
2. Los artículos destinados a la sección «Notas» no deberán exceder de los 20 folios (DIN-A4).
3. Los textos, por triplicado, deberán ir mecanografiados en una sola cara, a doble espacio, con amplios márgenes. Las distintas partes del artículo estarán bien diferenciadas, numeradas y con encabezamiento.
4. El artículo deberá ir precedido de un sumario de no más de 200 palabras.
5. Las referencias profesionales y académicas del autor/es y, en su caso, la información sobre el origen y patrocinadores de la investigación sobre la que se basa el artículo deberán aparecer a pie de página, por el orden citado, y en la primera página del artículo.
6. Las notas complementarias del texto aparecerán a pie de página numeradas consecutivamente.
7. Todas las demás referencias, tablas y figuras por ese orden deberán ir recogidas al final del artículo.
8. Las tablas y figuras deberán llevar un título y estar numeradas consecutivamente, con claras indicaciones del lugar donde han de ir colocadas.
9. Los originales reproducibles deberán presentarse en papel vegetal y enviados en pliegos separados, protegiéndolos de cualquier deterioro.
10. Los planos y gráficos, en general, deberán ajustarse a las dimensiones de la caja de la revista (19,6 x 11,2 cm.), admitiendo la posibilidad de encartes en razón de su escala. En este caso el tamaño máximo deberá ser de 19,6 x 29,2 cm.
11. Las referencias bibliográficas deberán ir al final del artículo y sólo se incluirán las citadas en el texto. Las referencias estarán dispuestas alfabéticamente por el apellido del autor, seguido del año de publicación. Cuando se citen obras de un mismo autor pertenecientes a un mismo año, éste será seguido por una letra (a, b, c, etc.), por ejemplo: 1982 a, 1982 b, desde la más antigua a la más recientemente publicada; después del año seguirá el título de la obra, la ciudad de publicación y la editorial.

*Ejemplos:*

### LIBROS

PÉREZ TOURIÑO, E. (1983): *Agricultura y Capitalismo. Análisis de la pequeña producción campesina*. Madrid. Ministerio de Agricultura.

### ARTICULOS EN LIBROS

BERNAL, M. (1978): «La explotación del Patrimonio del Duque de Osuna», en M. Artola (ed.), *El latifundio, propiedad y explotación siglos XVIII-XX*. Madrid. Ministerio de Agricultura.

### ARTICULOS EN REVISTAS (se deberán citar también las páginas)

TEJERA RODRÍGUEZ, C. (1982): «Política de precios agrícolas en los países del Este». *Agricultura y Sociedad*, núm. 25: 9-36 págs. En el caso de utilizar número de volumen y número de edición, se reseñarán, respectivamente: 10(2): 15-33 páginas.

12. Los originales deberán ir acompañados de las señas y número de teléfono de sus autores.
-

---

---

### SUSCRIPCIONES PARA ESTE AÑO

— Anual (cuatro números) .....	1.700 ptas.
— Anual para estudiantes .....	1.200 ptas.
— Anual para el extranjero .....	2.200 ptas.
— Número suelto .....	575 ptas.

Las solicitudes se podrán realizar a través de librerías especializadas o directamente dirigiéndose al Instituto de Estudios Agrarios, Pesqueros y Alimentarios.

---