

Agricultura, ecología y agroecología

RESUMEN

Se analiza el papel que desempeña la agricultura, y en parte la ganadería, en la actualidad. Dicho análisis se basa en principios ecológicos básicos, que no son tenidos en cuenta, sobre todo en los monocultivos, donde la diversidad específica es particularmente baja, y muy altas las entradas de energía, fertilizantes y pesticidas.

Tales sistemas demuestran ser muy inestables a las perturbaciones, echándose de menos los tiempos de descanso de la tierra y las rotaciones de cultivos. En cierta forma, las rotaciones de cultivos pueden asimilarse a una sucesión, dado que unas especies preparan la tierra para el siguiente cultivo. Además la incidencia de las plagas se mitiga en una agricultura más diversificada.

En condiciones naturales las especies pueden catalogarse a través de continuo r - K , que equivale al paso de una madurez reproductiva baja a una madurez reproductiva alta. La tendencia de los cultivos es mantener especies de tipo r , incluso en el caso de los árboles frutales, que en realidad constituyen especies de tipo K , pero a los que se les hace producir cada vez más y en menos tiempo.

La idea fundamental de la agricultura sostenible es que deben existir propuestas nuevas que eviten tanto los monocultivos, tal como ahora son entendidos, como la vuelta al pasado, con una agricultura familiar que hoy día se nos presenta como imposible. Tales propuestas han de

ser consecuentes con el mantenimiento de los recursos naturales, en especial el suelo, el agua y el paisaje. En este sentido, la labor de agricultores y ganaderos es fundamental, ya que son el grupo social que domina los sectores productivos primarios. En otras palabras, de los agricultores y ganaderos no sólo depende el mercado de alimentos, sino que se debería poner más énfasis en el compromiso que adquieren con la sociedad en cuanto al legado natural transferible a las futuras generaciones.

INTRODUCCIÓN

Los agroecosistemas son los sistemas de utilización más intensa que se conocen. Comprenden un 30 % de la superficie terrestre, englobando los suelos más productivos (Coleman y Hendrix, 1988). Al ser la agricultura (y en general la agronomía) una ciencia aplicada, puede enfocarse en todas sus formas a través del conocimiento sobre los organismos y su entorno. Así, los términos «agricultura ecológica» y «agroecología» resultan, hasta cierto punto, redundantes. En realidad, su empleo es el resultado de la creciente preocupación ambiental, particularmente respecto a la agricultura intensiva, que utiliza altas cantidades de productos químicos y de energía. Igualmente, el término «agricultura sostenible» ha dado lugar a numerosas definiciones problemáticas, quizá por la dificultad de expresar con claridad lo que constituye la agricultura insostenible. De hecho, el registro histórico muestra que muchas formas de agricultura no han logrado ser sostenibles. A lo largo de miles de años, las civilizaciones de diversas partes del mundo han desaparecido debido a prácticas inviables de agricultura (Agnew y Warren, 1990), y los mismos fracasos ocurren todavía hoy (Postel, 1989). La búsqueda de una agronomía ecológica y sostenible sigue siendo una tarea actual, y debe conducir a un futuro que, obviamente, no puede consistir en una simple vuelta al pasado, con la utilización de viejas prácticas de utilización del terreno y explotación ganadera.

Trivializando, la sostenibilidad implica conseguir sistemas altamente productivos, intrínsecamente viables, y que puedan reajustarse a partir de las perturbaciones ocasionadas (Holling, 1986). Pero, al mismo

tiempo, no hay que aplicar grandes esfuerzos, por ejemplo, en términos de energía, y se debe conservar la vitalidad del suelo. Evidentemente, no se trata de maximizar la producción cómoda, ni tampoco de ceñir la producción a criterios simplemente económicos. Consiste más bien en conjugar una amplia gama de procesos naturales que deben contribuir, directa o indirectamente en la producción, en vez de tener que pagar para eliminar la mayoría de tales procesos, por entender que se oponen al rendimiento económico.

En general, la agronomía es sensible y está mediatizada por los principios ecológicos, que son básicos para hacerla sostenible. Sin embargo, la exposición sucinta de algunos de estos principios, y cómo se relacionan directamente con la agronomía, se ha olvidado con frecuencia (Gliessman, 1989), quizá porque se asume erróneamente que tales principios son ampliamente conocidos y aceptados. Aquí se intentará superar esta deficiencia, tratando de mostrar las relaciones entre ecología y agronomía, particularmente en lo que hace referencia a la agricultura.

ALGUNAS FORMAS EN QUE LA AGRICULTURA SE HA DESLIGADO DE LA AGROECOLOGÍA

La preocupación de que muchas prácticas ligadas a la agricultura no son intrínsecamente sostenibles, puede ser atribuida al hecho de que no se adaptan, e incluso se oponen, a las relaciones ecológicas existentes entre el cultivo y su entorno. Entre otros muchos hechos, se pueden destacar los siguientes:

1. El imperativo económico de maximizar la producción en la agricultura intensiva ha llevado a olvidar muchos mecanismos naturales, que se han reemplazado por tecnologías nuevas y artificiales. Así, los fertilizantes sintéticos de rápida liberación han sustituido a menudo a los abonos y a las rotaciones diseñadas, para recargar la fertilidad del suelo más despacio. Los pesticidas sintéticos pueden controlar efectivamente a los animales competidores, pero también tienen un impacto sobre especies a las que no están destinados, incluidas especies útiles (Brown, 1978).

2. El cultivo de isletas y rincones de pastos y de las márgenes de pequeños arroyos, junto a la eliminación de setos vivos, han destruido hábitats vitales para muchas especies silvestres, acusando un descenso la diversidad. Esto también impide que actúen como estructuras de ajuste y regulación en la producción agrícola. A la vez, suprimir los cortavientos naturales expone al suelo a velocidades más altas de desecación y erosión.

3. La extracción total de la biomasa aérea de las cosechas, deja al suelo desnudo durante gran parte del año, lo que lo hace susceptible a la erosión por el viento y el agua. La existencia de amplias áreas de suelo desnudo es una consecuencia negativa de las prácticas agrícolas modernas. En estas épocas convendría plantar especies que mitigaran la erosión, aunque su rentabilidad no fuera directa. Por ejemplo, las plantaciones de tréboles cubren el suelo, intensifican el retorno orgánico al mismo y pueden disminuir las cantidades de fertilizantes sintéticos nitrogenados, que son necesarios para los sucesivos cultivos (Wall *et al.*, 1991).

4. Las cosechas totales y repetidas de cultivos, como material para silos o en forma de paja, reducen el retorno de materia orgánica al suelo. Si al mismo tiempo el arado es profundo y continuo, los materiales orgánicos presentan tasas más altas de descomposición oxidativa. A pesar de la mineralización más rápida que tiene lugar, hay menos detritus y menos materia orgánica para sostener a las comunidades edáficas, llevando, potencialmente, a un déficit de seres vivos en el suelo (Pimentel *et al.*, 1992).

5. El desacoplamiento de la producción animal de la producción de cosechas y forrajes en muchas explotaciones ocasiona que los abonos animales lleguen a constituir un problema. Muchos industriales que trabajan con cerdos y aves no cultivan sus propios alimentos y carecen de la oportunidad de reciclar los abonos. Hay otros muchos problemas relacionados con la reutilización de los abonos, con la cronometría de su aplicación y con los costes del manejo; todos son responsables de la pérdida de fertilidad de los agroecosistemas. Los abonos acumulados se oxidan con el tiempo, liberándose nutrientes a los acuíferos subterráneos y a las aguas superficiales, donde causan contaminación y eutrofización. Adicionalmente, se necesitan más fertilizantes sintéticos para reemplazar los nutrientes que se pierden; incrementándose los costes económicos y

también los costes ambientales relacionados con la descontaminación aguas abajo.

6. El uso de tierras marginales para el cultivo ha puesto a ciertas variedades de plantas bajo condiciones a las que no se adaptan naturalmente. La producción de cosechas económicas se asegura solamente a través de tasas intensificadas de aplicación de fertilizantes y, a menudo, de irrigación masiva. Los esquemas comerciales de irrigación conducen con frecuencia a la salinización del suelo superficial, un proceso de degradación que hace que cualquier tipo de agricultura se vuelva insostenible a corto y largo plazo, a pesar de que se vayan utilizando cada vez especies más tolerantes a la salinidad (Frenkel y Meiri, 1985).

7. La escala de utilización del paisaje en la agricultura moderna es a menudo tan grande que impide que se implanten diferentes cultivos en función del tipo de suelo y de la topografía. La uniformidad resultante de un enfoque de estas características, que se basa en el empleo intensivo de maquinaria, es probable que no logre un ajuste óptimo de la capacidad de la tierra para los requerimientos del cultivo, especialmente en terrenos variables en su pendiente, profundidad, capacidad de drenaje y exposición al viento.

8. El éxito de la agricultura intensiva en la producción de grandes cantidades de alimentos ha ocasionado que se hayan retirado del cultivo considerables superficies de tierra para dedicarlas a funciones de conservación (Milne, 1987). Aunque estas superficies podrían ser un hábitat potencial para diversas especies beneficiosas, a menudo están demasiado lejos de las tierras de cultivo. Debe de haber una conectividad entre las áreas de tierra no agrícola como para que puedan existir corredores de dispersión para las especies beneficiosas, especialmente insectos polinizadores o controladores de plagas (Middleton y Merriam, 1983).

LA ECOLOGÍA COMO BASE PARA LA AGRICULTURA

En cualquier ecosistema los individuos se organizan en poblaciones, y las interacciones entre las distintas poblaciones originan una

comunidad ecológica. La biodiversidad se refiere a todas las especies existentes en un ecosistema, incluidos obviamente los agroecosistemas, y a la forma en que se distribuyen los individuos en dichas especies. Por tanto, los términos «riqueza específica» y «uniformidad o equitabilidad de la distribución» definen conjuntamente la «diversidad ecológica» (Pianka, 1983).

Los estudios sobre los mecanismos que regulan la distribución, abundancia y actividades de los organismos son el dominio de la ecología. Así entendida, la ecología abarca fenómenos que van desde la colonización y extinción de las especies hasta la creación de monocultivos y la conservación de comunidades naturales. La distribución y abundancia de una especie está influenciada por un conjunto de factores y procesos que pueden actuar directa o indirectamente sobre los organismos individuales (Krebs, 1985). Los factores hacen referencia a los límites de tolerancia, que determinan si un organismo puede vivir y reproducirse dentro de un área dada. Los principales de estos factores ambientales son, sin intentar darles ningún orden de importancia, la temperatura, la humedad, la luz, la naturaleza físico-química del sustrato y la influencia de otros organismos. En cuanto a los procesos, cabe mencionar:

1. *Los procesos de mantenimiento*, como el ciclaje de macro y micronutrientes, con pérdidas inevitables en cualquier sistema local. El ciclo del agua es un regulador fundamental del crecimiento y productividad de las plantas, y también influye sobre el clima. El flujo de energía trata de la captación de energía solar por los productores y la transferencia de esa energía a través de grupos sucesivos de consumidores. La fijación de carbono en la fotosíntesis es la base de toda la producción primaria, la cual es regulada por la temperatura, el agua fisiológicamente disponible y los nutrientes químicos (Harper, 1977).

2. *Los procesos bióticos interactivos*, en los que se incluyen las relaciones tróficas entre las especies, las cuales oscilan desde la promoción de su existencia mutua (Kevan *et al.*, 1990) hasta la causa de efectos adversos (Gliessman, 1983). Otros procesos en los que participan los seres vivos son aquellos en los que un organismo mejora las condiciones del medio para otro. Las actividades agrícolas humanas pueden también ser incluidas entre estos procesos bióticos.

3. *La sucesión ecológica*, mediante la cual los sistemas naturales experimentan cambios, bien sea a nivel de días o de siglos, según pautas secuenciales. La secuencia de acontecimientos biológicos en la mayoría de las sucesiones es generalmente predecible, y un estado del proceso predispone para que el siguiente estado tenga lugar (facilitación, aunque hay otras posibilidades).

Este proceso natural tiene su contrapartida o ejemplo en la agricultura. Así, se realizan rotaciones de cultivos para que una especie potencie el crecimiento de la siguiente que va a ser cultivada, de manera que se utiliza una secuencia sucesional artificial para aumentar la producción en función del uso humano. También, al dejar de cultivar la tierra se permite que los procesos edáficos liberen nutrientes a partir de detritus y partículas minerales, reestableciendo de esta forma la fertilidad del suelo y preparándolo para el siguiente cultivo. El tiempo de descanso de la tierra es variable y se ha venido ajustando de forma empírica. Sin embargo, la pérdida de nutrientes de los sistemas iniciales en la sucesión es mucho más alta que cuando tales sistemas son maduros, con una vegetación capaz de proporcionar mayor grado de retención de los nutrientes. Esta característica del suelo de presentar fugas se hace máxima cuando en el inicio del crecimiento se aporta al suelo un nutriente fuerte, debido a la pequeña capacidad del cultivo para absorberlo (Logan, 1990).

4. *La comunidad edáfica*, cuya actividad modifica la fertilidad natural del suelo, su capacidad para retener agua y, en consecuencia, el crecimiento potencial de los cultivos. La base principal del uso de la tierra es el mantenimiento a largo plazo de la capacidad productiva de los suelos. Esto necesita que los suelos generen, intrínsecamente, niveles adecuados de nitrógeno y otros nutrientes solubilizables, que puedan mantener el agua para la evapotranspiración, y que presenten una porosidad óptima. Tales suelos deberían sostener poblaciones viables de aquellas especies que comprenden las comunidades edáficas, de manera que los residuos orgánicos superficiales puedan ser reciclados.

El crecimiento de un cultivo en la agricultura moderna tiene impactos sobre el suelo en un área bastante amplia. Estos impactos incluyen cambios en el perfil mineral del suelo y en la comunidad edáfica (Holland y Coleman, 1987). El sistema edáfico debe ser también capaz de controlar los pulsos fuertes de fertilizantes químicos exógenos que

se le añaden para aumentar la producción, así como de mitigar cualquier impacto que éstos tuviesen sobre las comunidades edáficas o determinados factores, como la permeabilidad del suelo, que pueden acelerar su erosión.

Ecosistemas del tipo de las dehesas, las praderas y las sabanas han evolucionado como una interrelación fundamental entre el suelo, su vegetación anual y perenne, los invertebrados, los microorganismos y el pastoreo de los mamíferos domésticos y silvestres (Vallentyne, 1990). Los detritus de las plantas, los residuos animales y otros restos han permitido mantener el sistema durante cientos o miles de años, conjuntamente con el pastoreo.

LA ECOLOGÍA APLICADA A LA AGRICULTURA

La agricultura ha modificado los ecosistemas naturales de varias maneras. La principal, como es obvio, ha sido dejar libre la tierra para establecer campos de cultivo, pero en relación con este hecho, y con el fenómeno agronómico en general, se pueden establecer diversas matizaciones:

1. La baja diversidad resultante en las áreas agrícolas va principalmente en detrimento de las especies silvestres, aunque esto no ocurre para algunos organismos particularmente adaptados a las condiciones del cultivo, como las malas hierbas. Debido a que los agroecosistemas tienen una diversidad reducida, se supone que son poco estables (May, 1975). Sin embargo, se ha argumentado que su supuesta inestabilidad es atribuible más a la carencia de relaciones coevolutivas entre las especies constituyentes que a la baja equitabilidad y riqueza específica. Además, algunos agroecosistemas, como las dehesas, mantienen una diversidad relativamente alta, lo que constituye un buen ejemplo de sistema explotado, a la vez que conservativo, de los recursos naturales.

2. La canalización de nutrientes en una clara ruptura de su ciclo, unida o no a la irrigación, se ha traducido en aumentos desproporcionados de las especies de interés comercial. El empleo de fertilizantes

sintéticos ha amplificado este efecto. El resultado, a veces, es la salinización de grandes superficies de suelo (Frenkel y Meiri, 1985).

3. La competencia contra plantas, animales y otras especies no deseables ha sido intensificada artificialmente para incrementar los campos de cultivo. La intensidad de esta competencia, y la escala a la que ha tenido lugar, se ha incrementado fuertemente desde la segunda guerra mundial, cuando nuevos pesticidas de síntesis comienzan a ser producidos y aplicados con gran facilidad y con enormes efectos sobre las tierras agrícolas.

4. Puesto que la agricultura se ha intensificado mucho, al utilizar grandes cantidades de energía, las asociaciones de especies cultivadas, los tiempos de descanso del suelo y las rotaciones han dejado paso en diversas partes a los monocultivos y a la siembra continuada de la misma especie e incluso variedad. Aunque la protección de los monocultivos se ha maximizado, lo cierto es que constituyen enormes oportunidades para explotar una gran cantidad de nutrientes y energía no sólo por parte del hombre, sino también por sus competidores, capaces de resistir los programas de erradicación artificial. En consecuencia, la extensión potencial de enfermedades y consumo por diversas plagas es más alta en los monocultivos que en las asociaciones naturales de especies, más diversas y mejor protegidas. Esto puede ser explicado ecológicamente por la reducción drástica de especies no utilizadas en agricultura, que, de otra manera, habrían incidido (por depredación y competencia, principalmente) en las poblaciones de plagas. Se añade que el cultivo continuado de la misma especie en el mismo substrato generalmente amplifica, a lo largo del tiempo, la severidad de los problemas ligados a las plagas, incluso cuando dichas plagas son tratadas químicamente, como es bien conocido por los cultivadores de cereza del norte cacereño.

5. Las tierras usadas para la producción de cultivos anuales se mantienen en la fase más temprana de una sucesión, de manera que la energía y los nutrientes se utilizan, sobre todo, para el crecimiento de las plantas y de sus estructuras reproductivas, en vez de para el mantenimiento de las plantas maduras. Incluso cuando los frutos de plantas de vida larga constituyen la cosecha, como es el caso de los árboles frutales, la sucesión continúa detenida y se mantiene baja la diversidad de las especies asociadas. Un ejemplo muy típico es el de los olivares.

6. La selección de especies agrícolas tiende a aumentar la producción de las partes más útiles para el consumo del organismo, en vez de la biomasa del organismo total. Así, en los cereales, la producción de grano por planta es el criterio más importante para su selección, junto con otros atributos de la planta que lo complementen, por ejemplo, la resistencia a plagas y patógenos, la resistencia a la sequía, el potencial de crecimiento, o la resistencia al frío. La selección de animales sigue un camino semejante, siendo el criterio principal la eficiencia de la conversión de alimento en carne, leche o huevos. Así, debido a que en la agronomía moderna gran parte del ambiente de las plantas cultivadas y de los animales domésticos es acondicionado y controlado por el hombre, los criterios de selección son artificiales y dirigidos hacia una gama más estrecha de metas (tales como toneladas de grano por hectárea en los cultivos de cereal) que en cualquier ecosistema natural.

7. Las prácticas de agronomía mixta, en las que los cultivos de forrajes y de cereales se integran con la ganadería, proporcionan un sistema para reutilizar o reciclar los residuos animales y las partes vegetales no válidas para el consumo humano. La aplicación de los residuos animales a los cultivos recicla nutrientes. A su vez, las especies de rumiantes utilizan alimentos muy fibrosos, de poco valor para el hombre, y los convierten en carne y leche. Obviamente, productos tales como la lana y el cuero también pueden tener gran interés económico.

8. Los pastos naturales reflejan una coevolución entre las plantas y los animales que dependen de ellas. Se produce una cadena mediante la cual los herbívoros mayores consumen más forraje fibroso que los pequeños herbívoros de la misma comunidad (Maddock, 1979). En otras palabras, los herbívoros mayores producen y mantienen una hierba apropiada para ser comida por los animales más pequeños. Este sistema de coevolución depende mucho del reciclado inmediato de nutrientes a partir de la orina y de las heces, y existe un margen muy estrecho entre el sobrepastoreo de la hierba (lo que supondría la degradación del sistema) y el estímulo sobre el crecimiento vegetal adicional.

En los pastos seminaturales o artificiales se simula este esquema mediante una secuencia de diferentes herbívoros y una intensidad de pastoreo ajustada para asegurar la estimulación de la hierba, pero que a la vez no sea tan baja como para que se produzca la invasión de las plantas leñosas (una de las etapas evidentes de cambio sucesional).

9. El reciclado de nutrientes entre el suelo, las plantas y los animales nunca es completo. Hay muchos procesos que eliminan nutrientes de los sistemas y que han de ser compensados, principalmente por la mineralización del suelo y la fijación de nitrógeno atmosférico. Los incendios hacen que los minerales estén disponibles más rápidamente que si se encuentran formando parte de una biomasa en lenta descomposición, pero a la vez pueden causar pérdidas particulares a través del humo y de la oxidación directa y rápida del nitrógeno y del carbono.

En las regiones tropicales, la remineralización de los detritus es rápida y las plantas tienen mecanismos también rápidos de captación de minerales; la consecuencia es que la disponibilidad de nutrientes edáficos es baja (Villachica *et al.*, 1990). En los ecosistemas templados las velocidades de remineralización son más lentas, al igual que las tasas de incorporación vegetal, resultando un capital de nutrientes edáficos mucho mayor. La reserva latente de nutrientes puede perdurar años, y éste ha sido un factor significativo para el sostenimiento de la agricultura en las regiones templadas a lo largo del tiempo.

10. La razón de ser de las explotaciones agrarias es exportar productos para el consumo humano a lugares distantes del área de producción. Dado que el retorno es muy bajo, la viabilidad del sistema se mantiene mediante la mineralización natural dentro de los suelos y por la importación de fertilizantes. Reciclar nutrientes en forma orgánica o contar con sistemas naturales de fertilización (caso de los deltas) ha venido siendo fundamental para la agricultura. En las regiones tropicales se recomienda no destruir la asociación entre la vegetación y el suelo (producción encaminada hacia las hojas, frutos o semillas) o, en todo caso, dejar largos períodos de descanso a la tierra si se sigue una agricultura de cortar, quemar y roturar.

11. Las culturas humanas, independiente y repetidamente, descubrieron y mejoraron el arado como un instrumento de múltiples posibilidades. Su función primordial es remover el suelo, incluyendo la vegetación superficial para la degradación orgánica de la misma. También, puesto que airea las regiones inferiores del suelo superficial, pueden lograrse velocidades intensificadas de remineralización, fomentando así el crecimiento vegetal subsiguiente. El arado, y sus formas asociadas de labrar el suelo, pueden controlar las malas hierbas y las plagas, redu-

ciendo la competencia por el cultivo y logrando una mayor canalización de nutrientes y agua hacia el mismo.

12. El continuo r - K de longevidad y fecundidad se aplica a las especies silvestres de plantas. Las especies de tipo r tienen vida corta (anuales), con una producción alta en forma de semillas u otras estructuras reproductivas (Harper, 1977). En comparación con las especies de tipo K , una mayor cantidad de energía y nutrientes se canalizan para la reproducción que para el crecimiento y el mantenimiento. Las especies de tipo r son a menudo colonizadoras, siendo las primeras que se establecen en los terrenos descubiertos. La agricultura ha tomado tales especies y, mediante una selección cuidadosa a lo largo de miles de años, las ha convertido en la base de la producción de cosechas de grano. Las especies de tipo K son también importantes en agricultura, por ejemplo, cuando se cultivan árboles frutales. El objetivo de las últimas investigaciones es proporcionar nuevas variedades de árboles que puedan dar grandes producciones de fruta a una edad más joven. De hecho, esto está obligando a que una especie de tipo K casi se convierta en una especie de tipo r , pero a la vez aumenta la proporción de energía y nutrientes que pueden ser canalizados hacia la producción de frutos y no hacia el mantenimiento.

13. Aunque es axiomático que el hombre tiene derecho para utilizar la tierra y obtener alimentos y fibras, también queda implícito que el uso no debe conducir a una degradación de la misma, ni a su capacidad para producir en el futuro. Ésta, que es la idea principal de la agricultura (en general de la agronomía) sostenible, debe ser asumida por los agricultores y ganaderos, los cuales controlan una parte mayor del ambiente que ningún otro grupo social.

De hecho, la agronomía no trata ya simplemente de la producción de alimentos, sino que está ligada cada vez más a la conservación de los elementos del ambiente natural, en beneficio de la sociedad. En este sentido, ha resultado muy desacertada la política de subvenciones que primaba cultivos en tierra marginales de difícil recuperación. La sociedad ya no acepta con tanta facilidad los efectos negativos de la agricultura industrializada (baja biodiversidad, contaminación del agua, suelos erosionados), simplemente porque afectan a la sostenibilidad del agroecosistema y sirven sólo para desplazar los costes económicos y ambientales a otros sectores (Daly y Cobb, 1989).

Mientras algunos investigadores son partidarios de incrementar la eficacia productiva de los agroecosistemas, tales enfoques deben de reconciliarse con los costes energéticos totales y con la entropía (desorden, desorganización, degradación) generada en otras partes para lograrlo.

14. De la misma manera que la energía fluye a través de los componentes de los ecosistemas, con pérdidas identificables en cada etapa (Odum, 1983), así la energía fluye a través de los agroecosistemas, con puntos identificables de pérdidas (Pimentel y Hall, 1984). El enfoque ecológico es intentar minimizar estas pérdidas, pero, en la actualidad, los productos animales se logran mediante transferencias poco eficientes, ya que lo que prima es la cantidad y la rapidez en la obtención. Sistemas como las dehesas, de producción más ralentizada, tienden a ajustarse a los postulados ecológicos, con una eficiencia neta más alta que la derivada del cultivo y la estabulación.

15. La preocupación acerca de las prácticas agrícolas y la liberación de gases con efecto invernadero surgen de la dependencia extrema de la agricultura de los combustibles fósiles, y también de la alta velocidad de emisión de dióxido de carbono y metano a partir de los suelos arados. Las prácticas modernas de cultivo se han traducido en descensos considerables de la materia orgánica del suelo. Zonas típicamente cerealistas, como La Armuña (Salamanca), casi sólo presentan ya suelo mineral en amplias áreas, acelerándose el consumo y la importación de fertilizantes, de manera que baja la rentabilidad. Se debería poner mayor énfasis sobre las prácticas que recargan el contenido orgánico del suelo, con lo que a la vez se producirían salidas de dióxido de carbono a la atmósfera similares a las que se logran con plantaciones de árboles.

En oposición a las grandes explotaciones agrícolas, en el centro oeste español, se presentan numerosas situaciones de minifundismo (con menos de 20 Ha por explotación). Se trata de una agricultura subdesarrollada que, dadas las características de los suelos, será inviable en la mayoría de los casos. Si además se tiene en cuenta que la CEE desaconseja la continuidad de cultivos excedentarios, que son los practicados en estas zonas, bien puede decirse que no hay futuro para este tipo de agricultura. De aquí el abandono de las tierras, que muchas veces ni siquiera son arrendadas por otros agricultores.

16. Tradicionalmente, gran parte del capital natural se ha utilizado para apoyar la economía de la agricultura, con el empobrecimiento consiguiente de los agrobiosistemas. Sin embargo, es recomendable en términos éticos, económicos (en sentido amplio) y ambientales, reinvertir en los componentes bióticos para asegurar su continuidad. Además, en una economía de expansión de escala, competencia y aumentos en la eficacia, el beneficio que se obtiene de la agronomía ha descendido para muchos trabajadores del campo, pasando de ser pequeños propietarios a asalariados con sueldos bajos. Esto ha ocasionado tanto el éxodo rural como el absentismo por parte de los dueños del terreno (Clemenson, 1985). Las zonas de montaña se han visto particularmente perjudicadas, pero son ya también bastantes las dehesas que se mantienen más por motivos patrimoniales y de capitalización que en función de su rendimiento.

En provincias como Salamanca y Cáceres, con la tendencia a la desaparición de los aprovechamientos cerealistas tradicionales (no rentables según los cánones de producción y calidad impuestos por la CEE), se observa cada vez más el paso a la ganadería extensiva. Pero aquí también hay dificultades para cumplir con las condiciones exigidas por la Comunidad para la concesión de las denominadas «segundas primas», que se obtienen al llegar los animales vacunos machos a 22 meses con 200 kg como mínimo en las canales. La limitación deriva en gran medida de que las nuevas explotaciones extensivas están marcadas por el minifundismo agrícola de partida, que se conserva en el uso ganadero del territorio (tradicionalmente latifundista). En definitiva, se trata de un problema ligado a las características estructurales de algunas explotaciones y al modo individualista de gestión.

17. Todo parece indicar que las explotaciones del futuro podrán operar mejor como un consorcio de negocios, contribuyendo las tierras de agricultores y ganaderos cercanos a finalidades comunes. Este enfoque ha sido válido para la industria, e incluso para las naciones (Comunidad Europea), así que puede ser inevitable para la agronomía. Tales operaciones podrían tener ventajas en una economía de amplia escala, podrían integrar las producciones de animales (incluida la caza mayor y menor) y cultivos, y obtendrían beneficios económicos a partir de una mayor diversificación de la producción (Richter, 1987).

El asociacionismo es necesario para mejorar el balance entre entradas y salidas. En las dehesas, la cultura tradicional en la que prevalece el individualismo, el derecho a la propiedad fuertemente arraigado, la seguridad en los resultados económicos y, por ello, el tratar de evitar todo riesgo ligado a nuevas formas de gestión e incluso a la petición de créditos, estrangulan el futuro de las explotaciones. A ello también contribuye que los agricultores constituyen un colectivo envejecido que, en busca de la seguridad mencionada (y en parte también del prestigio), mantienen hasta edad muy avanzada su derecho a la propiedad de la tierra. De esta forma, las explotaciones de tipo medio o grande se vienen dando más por arrendamiento que por adquisición de nuevas tierras. Para la población joven todo esto actúa como un factor de rechazo, desviándola hacia otras ramas de actividad, en las que tampoco es fácil un futuro mejor dada la gran crisis económica que afecta a la mayoría de los sectores productivos españoles.

18. En relación con el punto anterior hay que añadir que, de hecho, los sistemas ecológicos incluyen una variedad de especies de plantas que forman parte de una comunidad y, aunque una especie puede predominar, el sistema está lejos de las características de un monocultivo. Si bien la idea de estabilidad ecológica basada en una diversidad alta ha sido desacreditada, la estabilidad económica en agronomía puede verse muy favorecida mediante prácticas diversificadas (Richter, 1987), donde los beneficios se aseguran mediante una variedad de producciones en una situación de clima impredecible y precios de mercado también impredecibles.

19. La sociedad tienen varias opciones en cuanto a la manera de utilizar la tierra. Una vía es continuar con la agricultura intensiva en los suelos de mejor calidad y canalizar los marginales para usos alternativos. Los oponentes de este enfoque se basan en planes donde las aportaciones biológicas reemplazarían a muchas de las compradas, y donde la economía de escala cedería parte de su lugar a una economía de innovación. Esta última opción conduciría a más trabajo por hectárea, pero a precios reducidos en cuanto a las aportaciones que habría que hacer, a lo que se une el menor impacto negativo y un capital biótico aumentado del agrobiosistema. Ambos enfoques se prestan a variantes, que en parte surgen de las posturas sociopolíticas y en parte del conocimiento diferencial de los datos científicos, que predicen las consecuencias a largo plazo en cada escenario.

En la actualidad española, las dehesas constituyen una buena opción, al menos frente a la agricultura. Ahora bien, para que una dehesa sea rentable se necesitan como mínimo de 100 a 200 Ha, siendo la última cifra la que marca el paso al trabajo asalariado. Garantizar la continuidad, admitiendo cifras de 0,8 vacas por Ha y año, o bien 5 ovejas por Ha y año, sólo puede conseguirse superando las 200 Ha en el caso del ganado vacuno y con superficies algo menores para el ovino. Pero no debe olvidarse que se trata de cifras mínimas, por lo que de nuevo habrá que referirse a controles integrados, de tipo cooperativo, que agilicen la gestión.

20. Cómo cambiará la agronomía no es un problema que ha de ser resuelto exclusivamente por los agricultores y ganaderos. Toda la sociedad es responsable del uso que se le dé a la tierra, en términos de lo que está dispuesta a pagar por el alimento, qué política gubernamental favorece y apoya, cuál es su expectativa ambiental y qué va a admitir como subsidio para la agronomía. Los científicos y no científicos se dan cuenta igualmente del problema implicado y de la necesidad de reformas. Pocos dudan de que la agronomía está basada sobre la ecología aplicada (Altieri, 1987), y que la teoría ecológica puede dirigir nuevos desarrollos, siguiendo pautas más sostenibles. La agricultura sostenible se verá favorecida cuando la sociedad se dé cuenta del papel que desempeñan agricultores y ganaderos, permaneciendo como operadores a largo plazo de los agrobiosistemas, pero también cuando éstos adquieran el compromiso de mantener la diversidad de la tierra, llevando a cabo diferentes funciones de servicios ecológicos, que deberían ser subsidiados.

A. PUERTO MARTÍN

Universidad de Salamanca

J. M. RIVERO MARTÍN

Centro de Enseñanzas Integradas
(Cáceres)

BIBLIOGRAFÍA

- Agnew, C. y Warren, A., 1990: 'Sandtrap. The Sciences', *New York Academy of Sciences*, 30, 14-19.
- Altieri, M. A., 1987: *Agroecology: The scientific basis of alternative agriculture*, Westview Press, Boulder.
- Brown, A. W. A., 1978: *Ecology of Pesticides*, Wiley, New York.
- Clemenson, H. A., 1985: 'Farmland rental in Ontario: A growing trend', en: A. M. Fuller (Ed.), *Farming and the Rural Community in Ontario: An Introduction*, Foundation for Rural Living, Toronto.
- Coleman, D. C. y Hendrix, P. F., 1988: 'Agroecosystem processes', en: L. R. Pomeroy y J. J. Alberts (Eds.), *Ecological Studies*, 67, Springer Verlag, New York.
- Daly, H. E. y Cobb, J. B., 1989: *For the Common Good: Redirecting the Economy Toward Community, the Environment, and a Sustainable Future*, Beacon Press, Boston.
- Frenkel, H. y Meiri, A. (Eds.), 1985: *Soil Salinity: Two Decades of Research in Irrigated Agriculture*, Van Nostrand and Reinhold, New York.
- Gliessman, S. R., 1983: 'Allelopathic interactions in crop weed mixtures: Applications for weed management', *Journal of Chemical Ecology*, 9, 991-999.
- Gliessman, S. R., 1989: *Agroecology: Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture*, Springer-Verlag, New York.
- Harper, J. L., 1977: *Population Biology of Plants*, Academic Press, London.
- Holland, E. A. y Coleman, D. C., 1987: 'Litter placement effects on microbial and organic matter dynamics in an agroecosystem', *Ecology*, 68, 425-433.
- Holling, C. S., 1986: 'The resilience of terrestrial ecosystems: Local surprise and global change', en: W. C. Clarke y R. E. Munn (Eds.), *Sustainable Development of the Biosphere*, Cambridge University Press, New York.
- Kevan, P. G., Clark, E. A. y Thomas, V. G., 1990: 'Insect pollinators and sustainable agriculture', *American Journal of Alternative Agriculture*, 5, 13-22.
- Krebs, C. J., 1985: *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*, Harper and Row, New York.

- Logan, T. J., 1990: 'Sustainable agriculture and water quality', en: C. A. Edwards, R. Lal, P. Madden, R. H. Miller y G. House (Eds.), *Sustainable Agricultural Systems*, Soil and Water Conservation Society, Ankeny.
- May, R. M., 1975: 'Patterns of species abundance and diversity', en: M. L. Cody y J. M. Diamond (Eds.), *Ecology and Evolution of Communities*, The Belknap Press of Harvard University, Cambridge.
- Maddock, L., 1979: 'The «migration» and grazing succession', en: A. R. E. Sinclair y M. Norton-Griffiths (Eds.), *Serengeti: Dynamics os an Ecosystem*, The University of Chicago Press, Chicago.
- Milne, R., 1987: 'Putting the land out to grass', *New Scientist*, 116, 10-11.
- Middleton, J. D. y Merriam, G., 1983: 'Distribution of woodland species in farmland', *Journal of Applied Ecology*, 20, 625-644.
- Odum, H. T., 1983: *Systems Ecology*, Wiley, New York.
- Pianka, E. R., 1983: *Evolutionary Ecology*, Harper and Row, New York.
- Pimentel, D. y Hall, C. W. (Eds.), 1984: *Food and Energy Resources*, Academic Press, Orlando.
- Pimentel, D., Stachow, U., Takacs, D. A., Brubaker, H. W., Dumas, A. R., Meaney, J. J., O'Neil, J. A. S., Onsi, D. E. y Corzilius, D. B., 1992: 'Conserving biological diversity in agricultural/forestry systems', *BioScience*, 42, 354-362.
- Postel, S., 1989: 'Halting land degradation', en: *State of the World 1989*, Norton and Company, New York.
- Richter, J. J., 1987: *Agriculture and Rural Society: Alberta 1986-1995*, Occasional paper n. 18, Edmonton, Alberta: Department of Rural Economy, University of Alberta.
- Vallentyne, J. F., 1990: *Grazina Management*, Academic Press, San Diego.
- Villachica, H., Silva, J. E., Peres, J. R. y da Rocha, C. M. C., 1990: 'Sustainable agricultural systems in the humid tropics of South America', en: C. A. Edwards, R. Lal, P. Madden, R. H. Miller y G. House (Eds.), *Sustainable Agricultural Systems*, Soil and Water Conservation Society, Ankeny.
- Wall, G. J., Pringle, E. A. y Sheard, R. W., 1991: 'Intercropping red clover with silage corn for soil erosion control', *Canadian Journal of Soil Science*, 71, 137-145.

Evolución demográfica reciente (1960-1991) de una cabecera comarcal: Coria

INTRODUCCIÓN

Con el presente trabajo pretendemos aproximarnos a la realidad demográfica reciente de un núcleo urbano¹, dentro de la estructura territorial de la región extremeña, como Coria.

Nos centraremos únicamente en la dinámica demográfica de la ciudad de Coria en los últimos cuarenta años, período caracterizado por un continuo crecimiento de la población. Este hecho nos parece de suma importancia en un momento como el actual (debate sobre la comarcalización del territorio extremeño y discusión del Proyecto de Ley sobre Entidades Locales y Ordenación del Territorio en Extremadura), de cara a la posible designación de Coria como cabecera comarcal capaz de articular la zona noroeste de la provincia de Cáceres.

Finalmente queremos hacer especial hincapié en las posibilidades de análisis que ofrecen al investigador las fuentes tradicionales utilizadas por la Geografía de la Población (en este contexto hemos de entender el presente artículo), aunque bien es verdad que los formu-

¹ Reducimos nuestra consideración de núcleo urbano, dadas las dificultades que conlleva, a aquél con más de 10.000 hbs. Según el censo de población de 1991, el municipio de Coria cuenta con 11.260 hbs., distribuidos en tres núcleos de población: Coria (10.187 hbs.), Puebla de Argeme (699 hbs.) y Rincón del Obispo (374 hbs.).