

DEGRADACIÓN DEL SUELO ¿FATALIDAD CLIMÁTICA O MALA GESTIÓN HUMANA? HACIA UNA GESTIÓN SOSTENIBLE DEL RECURSO EN EL CONTEXTO MEDITERRÁNEO

Francisco López Bermúdez

Área de Geografía Física. Universidad de Murcia

RESUMEN

La degradación del suelo constituye el más importante proceso de desertificación. Degradación significa reducción o pérdida de la capacidad de la tierra para producir lo que de ella se espera. Esta pérdida de capacidad productiva está ligada, en las regiones mediterráneas, a la aridez, a las sequías y a otros factores climáticos, geomorfológicos y bióticos, pero sobre todo, a la deficiente o mala gestión humana del recurso natural. Esto es una constatación fundamental.

La degradación del suelo y ecosistemas que soporta, constituye el proceso más preocupante de la geopatología del dominio mediterráneo semiárido y puede acabar en la desertificación del territorio. Casi siempre el ser humano es el iniciador y la víctima de los procesos de degradación de los recursos vitales suelo, agua y vegetación. Sólo con una gestión sostenible de los recursos naturales renovables, será posible mantener su capacidad productiva.

Palabras clave: Mediterráneo, aridez, sequías, suelo, acción humana, desertificación, gestión sostenible.

SUMMARY

Land degradation, climatic fate or wrong human management? Towards sustainable land management in the Mediterranean context.

Soil degradation constitutes the most important desertification process. Degradation means reduction or loss of land capacity to produce whatever the people expect from her. This production capacity lost are link, at the mediterranean regions, to the aridity, droughts and many other climatics, geomorphologicals and biotics factors, but overall, to the deficient or bad human management of the natural ressource. This is a fundamental reality.

Soil and ecosystems degradation constitute the process which worry the most of the geopatolgy of the semi-arid mediterranean domine, and it could end on the territory desertification. Almost all the time, the human being is the started and victim of the soil, water and vegetation vital ressources degradation processes. Only with one sustainable management of renovables naturals ressources, it could be possible to mantain its productivity capacity.

Key words: Mediterranean, aridity, droughts, soil, human activity, desertification, sustainable management. **Introducción.**

INTRODUCCIÓN

La agricultura sigue siendo la actividad humana que proporciona la mayor parte de la base alimentaria y materias primas de uso vital para la humanidad, por ello, la conservación del **suelo** es esencial. Utilizado por el hombre desde hace milenios, el **suelo**, es todavía una formación natural poco conocida por los utilizadores directos (agricultores, forestales, constructores...) o indirectos (por todos los demás habitantes de la Tierra).

La exploración y el conocimiento de este sistema bioproductivo terrestre, cobertura superficial de las tierras emergidas, soporte de vida vegetal y animal, interfase entre atmósfera y litosfera, medio estructurado en la transición entre el mundo inanimado y el mundo viviente, lugar de transformaciones, de transferencias y de tránsitos de los componentes de los **geosistemas**, es relativamente reciente; no hace más allá de 60 años que se sabe que es un medio organizado, que posee una verdadera anatomía, percibida por sus caracteres morfológicos (textura, estructura, perfil...), y que se transforma continuamente.

Numerosos organismos e instituciones internacionales (FAO, PNUMA, UNESCO, Unión Europea, Worldwatch Institute, The World Commission on Environment and Development...), congresos y reuniones científicas a todas las escalas, numerosas publicaciones por todo el mundo y, en el caso español, buen número de Organizaciones No Gubernamentales(ONGs), Departamentos de las Administraciones Públicas, Departamentos Universitarios y del C.S.I.C., así como áreas prioritarias del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, vienen llamando la atención sobre **el problema de la degradación de los suelos**, abogan por la ejecución de planes de acción para reducirla y declaran que el uso del recurso **suelo** no debe causar su degradación o destrucción, ya que la existencia misma del ser humano depende de su productividad continuada.

La *Carta Mundial del Suelo* (FAO, 1982) que establece los principios para la optimización del **uso del suelo** sobre una base global, reconoce la máxima importancia del recurso edáfico para la supervivencia y bienestar del ser humano, para la independencia económica de los países, y también para satisfacer las necesidades crecientes de una población el alza. Por ello resulta imperativo dar la máxima prioridad a la optimización del **uso del suelo**, en orden a mantener y mejorar su productividad, así como a asegurar su conservación.

Degradación del suelo significa pérdida parcial o total de su productividad, ya sea cuantitativa o cualitativa, como resultado de procesos tales como la erosión hídrica,

erosión eólica, salinización, deterioro de su estructura, contaminación, encostramiento, inundación, agotamiento y pérdida de elementos nutritivos, desertificación, etc. (Gabriels et al., 1993; López Bermúdez 1993; Pérez-Trejo, 1994; Porta et al., 1994). Además, importantes zonas de suelos fértiles son actual y de modo continuo dedicados a usos no agrícolas. En todo el mundo y, en particular, en el ámbito mediterráneo, la intensidad y velocidad de estos procesos es alarmante, poniendo en evidencia la urgente necesidad de realizar evaluaciones de la capacidad de uso, de la pérdida de suelo y tolerancia a esas pérdidas.

Resulta evidente que, para saber cómo empezar con una política de aprovechamiento del suelo, y poner en marcha programas de conservación del recurso, parece indiscutible disponer de información (Moreira, 1991). Conocer qué clases de suelos existen, donde están ubicados, cuáles son sus posibilidades y limitaciones para diversos usos, como se manejan y como evolucionarán en el futuro bajo los sistemas de uso actuales; finalmente, es manifiesto conocer la superficie y ubicación de las tierras que necesitan tratamiento de restauración y conservación.

LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS EN LA CUENCA MEDITERRÁNEA

Las tierras mediterráneas son física, climática, biótica y culturalmente muy variadas. Constituyen un territorio diverso y rico en paisajes, un dominio dual entre la montaña y el mar. Los paisajes húmedos y forestales de las sierras contrastan con las estepas de llanuras y depresiones topográficas, las estrechas terrazas de cultivo que trepan por las laderas con los amplios espacios cerealistas de las tierras bajas, las tierras de viñedo y olivar con las de agricultura intensiva de los valles fluviales y áreas costeras, la densa población de las zonas del litoral con los semi-vacíos del interior. Por otro lado, el dualismo secano-regadío se halla por todas partes.

En estas tierras de contrastes, pobladas y explotadas desde hace milenios, algunas áreas están caracterizadas por un buen y adecuado uso y gestión del suelo, otras mucho más extensas, por el contrario, han sido severamente degradadas por la erosión, por la pérdida de elementos nutrientes, por deficiente o inapropiado uso y mala gestión de los recursos naturales renovables, y están abocadas a un alto riesgo de desertificación.

La degradación de los suelos, el riesgo de desertificación y los problemas medioambientales, están estrechamente ligados al comportamiento de los humanos a lo largo de la historia, acentuados, en particular, en los ambientes áridos y semiáridos por su mayor sensibilidad (López Bermúdez, 1993).

Las culturas de Europa, África y Asia se solapan en la **Cuenca Mediterránea**. Diferencias de raza, lengua, cultura, religión y modos de vida, han hecho del Mediterráneo cuna y crisol de civilizaciones humanas y un espacio secular de intensa vida cultural y económica. A lo largo de una historia milenaria, en las tierras mediterráneas se han acumulado muchos factores de tensión y fricción que han afectado severamente a sus paisajes y **recursos naturales vitales, agua, suelo y vegetación**. En la actualidad, el Mediterráneo presenta una excepcional concentración de problemas políticos, sociales y medioambientales, entre los que destacan la degradación del suelo por erosión y el riesgo de desertificación (Fig. 1).



FIGURA 1. La erosión del suelo constituye el mayor riesgo de desertificación en las tierras semiáridas. Una situación extrema la constituye la generalización del abarrancamiento y formación del paisaje «badlands». Cuenca del río Chícamo. Abanilla-Fortuna (Murcia).

La degradación de los suelos es hoy un grave problema socio-económico y ambiental que afecta, con mayor o menos gravedad, a todos los países mediterráneos (Fantechi & Margaris, 1986). Resulta de la convergencia de factores climáticos, geomorfológicos y antrópicos sobre un medio vulnerable que presenta la tendencia a serlo más por el efecto invernadero global. Las estadísticas y previsiones, realizadas por el programa de medio ambiente de las Naciones Unidas PNUMA (1988) en el **Plan Azul** para el la **Cuenca Mediterránea**, las prospecciones de los Programas **MEDALUS** y **EFEDA** de la Comunidad Europea (1991-1995), Proyecto **CORINE** de la C.E. (1992) y las del Instituto de Recursos Mundiales (1992), son pesimistas ya que, la **Cuenca Mediterránea** va encaminada hacia un incremento de las temperaturas, una significativa disminución de las lluvias, una acentuación de las sequías y, en consecuencia, un aumento de la fragilidad de los ecosistemas y riesgo de desertificación. Por ello, la implantación de rápidas y eficaces medidas de previsión, corrección y conservación, a todas las escalas, de los recursos suelo, agua y vegetación, son necesarios y urgentes.

LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS: ¿FATALIDAD CLIMÁTICA O MALA GESTIÓN HUMANA?

La degradación del suelo es el resultado de procesos multivariantes, físicos y antrópicos,

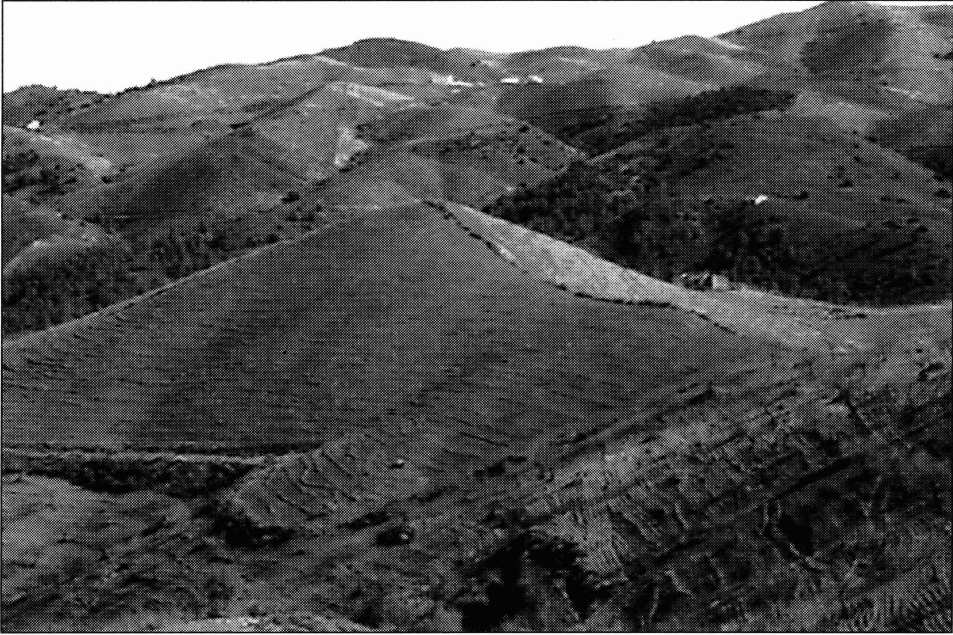


FIGURA 2. La degradación del suelo es el resultado de un proceso multifactorial en el que el ser humano es responsable destacado. La deforestación, las técnicas de cultivo, las escorrentías y la gravedad, desencadenan la remoción y el transporte de suelo y nutrientes, desde las partes altas de la ladera hacia la bajas, reduciendo, de este modo, la superficie útil de producción y su fertilidad. Campo de Lorca. Diputaciones de Jarales y Umbrías.

que contribuyen a la disminución y pérdida de su capacidad productiva, además de inducir a ecosistemas pobres, frágiles y vulnerables a los fenómenos atmosféricos y actividades humanas (López Bermúdez, 1992a; 1992b). Se les suele agrupar en dos grandes categorías (FAO, 1980; 1984):

- (a) Erosión y remoción del suelo por agua y viento;
- (b) Pérdida de fertilidad a causa de alteraciones o cambios físicos, químicos o biológicos.

Por los datos disponibles, de todos ellos, el más importante en las tierras mediterráneas bajo condiciones climáticas semiáridas y subhúmedas, es la **erosión hídrica**, precisamente donde el agua es un recurso deficitario. Prácticamente todo el mundo coincide que los factores físicos tales como el clima, la topografía, la erosionabilidad del suelo y el estado de la vegetación determinan la degradación del suelo y ecosistemas que soporta, y que la **actividad humana** la amplifica significativamente. En el ámbito mediterráneo, la escasez, extrema irregularidad e intensidad de las precipitaciones es la primera causa de la erosión del suelo. La energía del impacto de las gotas de lluvia en la superficie de un suelo desnudo y la de las escorrentías superficiales que puede generarse, modifica las propiedades físicas del suelo. Las partículas son desestabilizadas, arrancadas, removidas y transporta-



FIGURA 3. La deforestación, la supresión de la cubierta vegetal protectora, deja al suelo desnudo ante el impacto de la lluvia, cuya energía, especialmente en los aguaceros torrenciales, produce elevadas pérdidas de suelo, el aumento de la pedregosidad y el afloramiento del substrato rocoso. El resultado, es la creación de un paisaje degradado que expulsa a la población. Cuenca de la Rambla de Béjar. Alto Guadalentín.

das ladera abajo por el agua; se produce una transferencia de materia y nutrientes desde las partes altas a las bajas y, en consecuencia, un empobrecimiento del suelo que en situaciones extremas llega a desaparecer (Fig. 2); la topografía, la pendiente del terreno y la longitud de las laderas aceleran las escorrentías e incrementan las tasas de sedimentos producidos. Por otro lado, la presión ejercida por las gotas de lluvia, sobre la superficie del suelo, ocasiona su consolidación, compactación y formación de costras que incrementan la impermeabilidad y, correlativamente, disminuye la infiltrabilidad y acentúa la escorrentía.

La parvedad de las lluvias, las altas temperaturas, la elevada evaporación, la recurrencia de sequías y la **aridez** han sido unos factores fuertemente selectivos en la evolución de las comunidades de plantas. La **erosión** es la respuesta del suelo desnudo o mal protegido por la vegetación durante largos períodos de tiempo, que le hace sensible a las energías degradantes de las lluvias intensas y del viento.

Además, las severas condiciones de sequías y aridez favorecen determinados procesos degradantes como la acumulación de sales en la superficie de los suelos y la disminución de la biomasa vegetal. Frecuentemente, el grado de degradación del suelo es un reflejo del estado de la cubierta vegetal (Fig. 3); por lo general los procesos de degradación empiezan con la degeneración de las comunidades de plantas (Pérez-Trejo, 1994).

En la naturaleza compleja y multifactorial de los agentes desencadenantes de la degradación de los suelos mediterráneos, los sistemas de explotación y la intensidad de la presión humana y animal que se ejerce sobre los ecosistemas que el suelo sustenta, son causas que amplifican las rigurosas condiciones físicas, especialmente las de la aridez y las sequías.

La Cuenca Mediterránea es una de las regiones de la Tierra que más intensa y ampliamente ha sufrido la degradación de sus paisajes, inducida por la actividad humana. **La acción antrópica es la que provoca la desnudez del suelo, acelera la erosión y apresura el agotamiento de nutrientes.** En las áreas semiáridas mediterráneas, donde la función de la vegetación, tanto arbórea como el matorral, desempeña una función capital para mantener la estabilidad del suelo, los desmontes, la deforestación histórica de la tierra para usos domésticos, construcción y expansión de los cultivos, la recurrencia de los incendios y el sobrepastoreo, han tenido graves consecuencias ecológicas al modificar el ciclo del agua, la estructura y composición de la comunidads de plantas y acelerar la erosión del suelo.

Las prácticas y sistemas de cultivos inadecuados, degradan la estructura del suelo y lo hacen más vulnerable a la erosión. El labrado en sentido de máxima pendiente, la generalización del monocultivo, la excesiva mecanización y laboreo, la utilización prolongada y a gran escala de fertilizantes químicos, pesticidas y herbicidas, el abandono de los sistemas tradicionales de aprovechamiento de las escorrentías superficiales, el abandono de tierras de cultivo en secano y de las prácticas de conservación del suelo, tienen desastrosos efectos en los frágiles ambientes semiáridos mediterráneos y particularmente en los suelos (Fig. 4).

Del análisis de la evolución de los paisajes y ecosistemas mediterráneos, parece desprenderse que las causas físicas que provocan la degradación de los suelos son potenciadas y aceleradas por acciones humanas relacionadas con causas socio-económicas. De este modo, el carácter de unas lluvias escasas pero frecuentemente intensas, la irregularidad de la hidrología, la aridez, las sequías, las condiciones geomorfológicas, la escasa cubierta vegetal... favorecen la actividad de los procesos de erosión. La acción sinérgica con la explotación intensa y prolongada de los recursos naturales por presión humana y grado de desarrollo socio-económico, ha desembocado, en la actualidad, en un estado preocupante, en muchos casos grave, del estado de los suelos en la Cuenca Mediterránea.

Los más obvios síntomas de los procesos de degradación de los suelos y sus resultados, se expresan en la reducción de la productividad y diversidad biológica, en la degradación de la cubierta vegetal y el agua, en la disminución del valor económico de la tierra, en el deterioro de las condiciones de vida debido a la depreciación de los sistemas-soporte de la vida y, en definitiva, en la restricción de la posibilidad del **desarrollo sostenible** en los territorios que la sufren.

Entre los factores que, potencialmente, pueden contribuir a la degradación del suelo y originar diversas tensiones ambientales, en particular en las áreas más áridas, con mayor déficit hídrico, es decir, en **el secano**, destaca en la renuncia agrícola, el abandono de tierras de cultivo.

El **abandono de cultivos en tierras marginales**, plantea un conjunto de problemas geocológicos de gran interés tanto desde el punto de vista científico como de organiza-



FIGURA 4. El abandono de las buenas prácticas de conservación del suelo y de las tierras de secano, hace más vulnerable al recurso, frente a las extremas condiciones climáticas semiáridas que ofrecen gran parte de su territorio. La respuesta, entre otros procesos, es la activación de los mecanismos de erosión hídrica y la ruina del suelo. Olivar y cárcavas en el secano de la Cuenca del río Vinalopó (Alicante).

ción del espacio (García Ruiz, 1991a). Las consecuencias ambientales de este proceso generalizado y en rápido aumento son aún poco conocidas, pero el abandono de las prácticas de conservación tienen elevada incidencia en el comportamiento hidrogeomorfológico de las laderas, en el incremento de las tasas de erosión en diversos períodos de abandono, en la modificación de las propiedades físicas del suelo, en la colonización vegetal y en la nueva dinámica de los geosistemas (Francis, 1986a, 1986b, 1990; García Ruiz et al., 1991b).

EL SUELO: UN RECURSO FRÁGIL DESCUIDADO DURANTE DEMASIADO TIEMPO

Durante mucho tiempo se consideró que **el suelo** tenía una capacidad ilimitada de acogida y absorción, por ello, en la actualidad, es cada vez más incapaz de responder a las funciones múltiples y vitales que tiene que realizar: producción de biomasa agrícola y forestal, medio de vida y regulación de los ecosistemas. Los estados del suelo y del medio ambiente en general, no son conceptos estáticos. Al contrario, las condiciones físicas y

biológicas de los ecosistemas y las acciones antropogénicas que condicionan su estado y ejercen influencia sobre ellos, se encuentran en continuo cambio. De la percepción de estos fenómenos dinámicos dependerá la actitud de los ciudadanos y de las Administraciones Públicas, a todas las escalas, a la hora de responder a los problemas con rapidez y eficacia.

Los indicadores de la degradación del suelo, deben interpretarse con referencia a las tendencias observadas en el pasado, en el presente y previstas para el futuro, teniendo en cuenta, a la vez, los objetivos a los que debe responder la investigación y la información generada, puesto que pueden y deben tener influencia, sobre la percepción y la sensibilización de la gente, respecto a los daños que causa su deterioro.

La degradación de los suelos mediterráneos se ve afectada, como se ha visto, tanto por procesos naturales como por las actividades humanas, cuyas interacciones son enormemente complejas, ya que los parámetros que componen el medio ambiente están vinculados entre sí por innumerables transferencias de materia y energía. Por lo tanto, raramente pueden comprenderse los problemas en toda su extensión, y por ello los modelos que se diseñan suelen simplificar, de hecho, **una realidad muy diversa y compleja** y, por otro lado, las medidas políticas que se toman suelen estar dominadas por la incertidumbre.

A estas limitaciones se unen las dificultades para disponer de datos comparables, fiables y coherentes en períodos de tiempo significativos para el conjunto de los países mediterráneos. Pese a este obstáculo, las medidas de protección del suelo deben ponerse en práctica a la vista del análisis de los datos y resultados disponibles, a la vez que pueden servir de base para políticas de gestión sostenible del recurso. La puesta en práctica de una estrategia encaminada a la consecución de un **desarrollo sostenible** (Brundtland, 1987; Comisión de las Comunidades Europeas, 1992), obliga a modificar, considerablemente, casi todas las políticas sectoriales de los países mediterráneos. Las exigencias de la protección del medio ambiente y de los suelos deben integrarse en la definición y en la puesta en práctica de las demás políticas. En la Fig. 5 se representa la interdependencia entre políticas, recursos y sectores, propuesta por la Comunidad Europea.

TOLERANCIAS A LA PÉRDIDA DE SUELO

Cuando las condiciones naturales son respetadas, el proceso de regeneración del suelo suele ser más rápido que la erosión, en aquellas tierras mediterráneas que se benefician de una cubierta vegetal suficiente. Así, el suelo es un recurso natural renovable; sin embargo, cuando la explotación por el hombre es abusiva, el recurso se hace no renovable y su pérdida es para siempre. Una tasa de $1,1 \text{ kg/m}^2$ se acepta ampliamente como la máxima pérdida anual de suelo que es permisible (Mitchell & Bubbenzer, 1980). Esta cifra puede parecer alta, a menudo se utilizan valores máximos más bajos. Por ejemplo, se recomienda el de $0,5 \text{ kg/m}^2/\text{año}$ en aquellas áreas donde los suelos son delgados y se forman lentamente (Smith & Stamey, 1965) y $0,2 \text{ kg/m}^2/\text{año}$ donde los suelos son erosionados severamente (Hudson, 1971). Otras investigaciones realizadas en Europa establecen que, la mayor parte de los suelos cultivados presentan un **umbral de tolerancia** de alrededor de $0,1 \text{ kg/m}^2/\text{año}$, es decir, 1 tm/ha/año ; una erosión de $2 \text{ kg/m}^2/\text{año}$ reduce la cosecha de cereales en $0,05 \text{ kg/m}^2$ (Graziani, 1987). Los factores que controlan

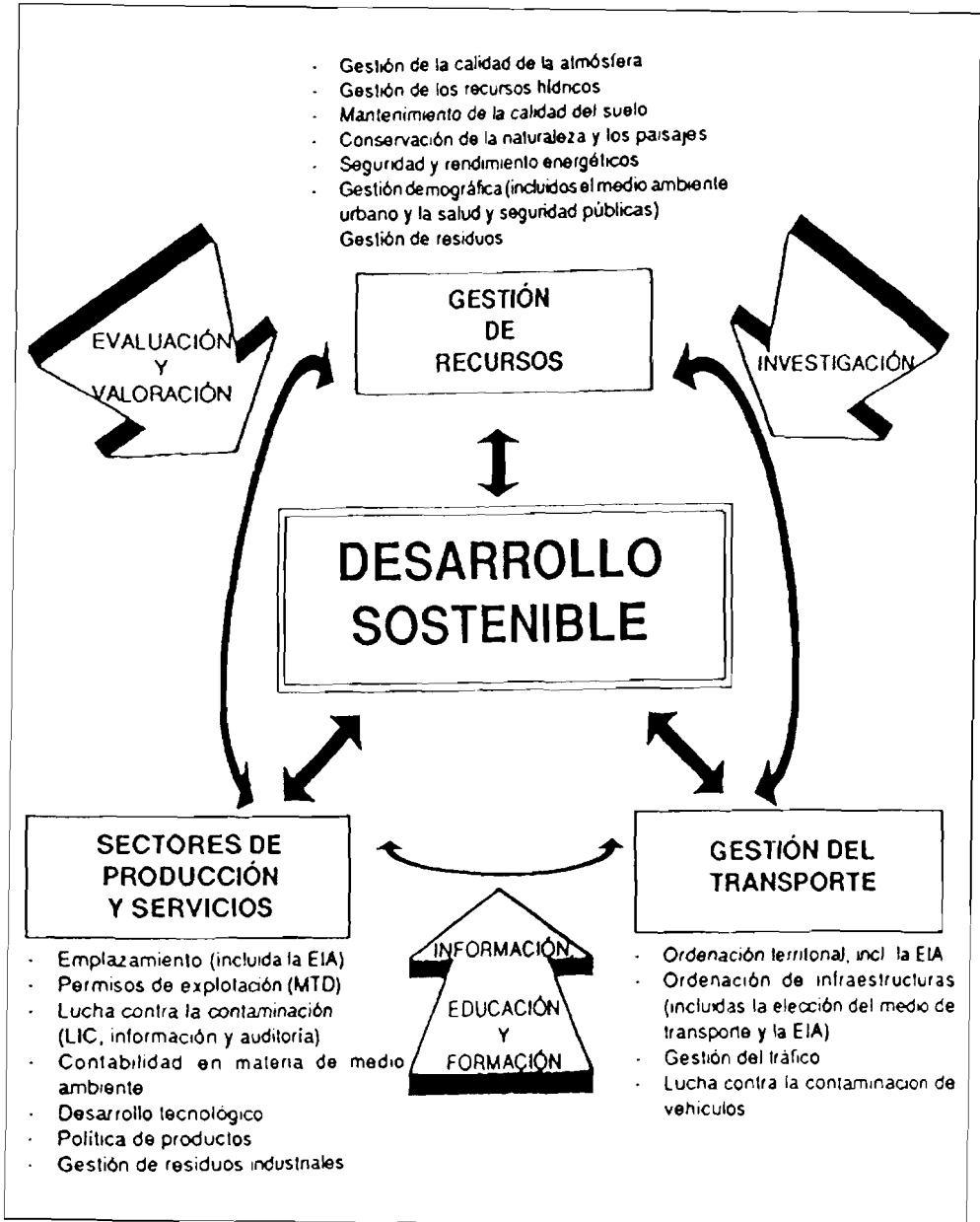


FIGURA 5. Las exigencias de la protección del medio ambiente deberán integrarse en la definición y en la realización de las demás políticas de la Unión Europea, para la consecución de un desarrollo sostenible. En la figura se representa la interdependencia entre políticas, recursos y sectores (Fuente: Comisión de las Comunidades Europeas, 1992).

la tasa de erosión varían con el tamaño del área que se considere, por ello, es necesario tener en cuenta esta dependencia de escala cuando se diseñen medidas de conservación. El valor ampliamente aceptado de $1,1 \text{ kg/m}^2/\text{año}$ es sobre todo apropiado para unidades de tamaño parcela de cultivo. Para unidades de tamaño diferente, pueden ser prácticos otros valores más realistas, por ejemplo $2,5 \text{ kg/m}^2/\text{año}$ para las áreas vulnerables locales y $0,2 \text{ kg/m}^2/\text{año}$ para áreas mayores de 10 km^2 (Morgan, 1980). Tasas de pérdida de suelo en tierras agrícolas, comprendidas entre $4,5$ y $45,0 \text{ kg/m}^2/\text{año}$, son clasificadas como de **erosión acelerada** (Morgan, 1986). Estas tasas son ampliamente superadas en la mayor parte de las regiones mediterráneas. Así, por ejemplo, en España, pérdidas de suelo superiores a $10 \text{ kg/m}^2/\text{año}$ afectan a unos 13 millones de hectáreas y tasas entre 5 y $10 \text{ kg/m}^2/\text{año}$ a otras 14 millones de hectáreas (ICONA, 1988; MOPU/SGMA, 1990; Sala, Rubio & García-Ruiz, 1991). La remoción y pérdida de suelo son, pues, muy elevadas y crean condiciones muy favorables a la expansión de los procesos de desertificación.

GESTIÓN SOSTENIBLE DEL RECURSO

La agricultura sigue siendo la actividad humana que suministra la mayor parte de los productos alimenticios y materias primas esenciales para la humanidad, por ello, **la conservación del suelo, base de las cadenas vitales, parece esencial**, ya que sin él sería imposible conseguir un ritmo mantenido de abastecimiento a las poblaciones. El **suelo**, constituye un elemento básico, el más importante junto al agua, del Patrimonio Natural de cualquier país. Entre los aspectos más notables para la **gestión sostenible** se halla el reconocer la importancia del funcionamiento adecuado de los sistemas naturales, la capacidad a largo plazo para asegurar su productividad óptima y continuada y con ello, el asentamiento y la supervivencia de las poblaciones humanas; la no perturbación de sus procesos esenciales y el necesario control de las actividades que puedan tener consecuencias negativas sobre ellos. Estas ideas esenciales están contenidas en la **Carta Mundial de la Naturaleza** redactada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 1982) y en la **Carta Mundial del Suelo** elaborada por la FAO (1982).

El **uso correcto del suelo** es el mejor medio para su conservación y evitar su degradación. En las tierras mediterráneas, el sistema tradicional de control de la erosión en los suelos cultivados suele hacerse, simultáneamente, con el cultivo de los mismos, por lo que el mejor modo de controlar la erosión es **dar a cada tipo de suelo un uso compatible con sus características**, con sus aptitudes, con su capacidad de acogida. De este modo puede lograrse una producción alta y sostenida. Para llevar a cabo este uso correcto del recurso, lo primero que hay que conocer son las limitaciones que presenta cada tipo de suelo para los distintos usos, lo cual indicará cuál es la gama de usos posibles y los problemas que puedan presentarse. Actualmente existen varios sistemas de clasificación de suelos para su evaluación (Soil Survey Staff 1951, 1975; U.S.D.A., 1961; Riquier 1972; INIA, 1975; De La Rosa et al. 1977a, 1977b; Verheyne 1986; Moreira 1991).

La aplicación de uno de los sistemas de clasificación y capacidad de uso, a una zona en cultivo o con aprovechamiento agropecuario o forestal, el resultado puede ser la necesidad

de adoptar sistemas de conservación del suelos, en muchos casos y, en otros, la necesidad de cambiar de uso y aprovechamiento para poder mantener la capacidad productiva del suelo.

En general, los planteamientos para una política de **gestión sostenible del suelo**, pueden agruparse en cuatro niveles:

(a) **Concepción global.** Se precisa una revalorización de la naturaleza, una priorización de la gestión del suelo, junto a la voluntad política de las Administraciones Públicas a todas las escalas y Departamentos (no sólo de los de Medio Ambiente) y una coordinación con las restantes políticas sectoriales y administraciones.

La degradación o desaparición del suelo, acaba conduciendo a la pérdida de fertilidad y a la desertificación del territorio, por ello, debe ser considerada al diseñar las políticas agraria, forestal, industrial, energética, modelo territorial de ciudades y regiones, etc.

(b) **Estudio, conservación y protección de los suelos.** Para la gestión sostenible del recurso, la política preventiva es un arma eficaz. Investigación, identificación de formas y procesos, análisis de causas climáticas y socio-económicas, predicción, y mitigación de los procesos a través de prácticas agrícolas adecuadas y rehabilitación. Dotación de sistemas de mantenimiento y vigilancia de las zonas con suelos de calidad. Fomento de la agricultura biológica.

(c) **Recuperación.** Para el rescate y rehabilitación de los suelos se precisa de generosos impulsos para la revegetación de áreas degradadas con especies adecuadas (autóctonas en la medida de lo posible). Difusión y aplicación de técnicas agrícolas convenientes y apropiadas, «la agricultura sostenible no puede basarse en métodos que destruyen y agotan los suelos» (Brundtland 1987). Incentivar a las poblaciones rurales para su permanencia en el campo.

(d) **Implantación.** Legislación básica a escala local, autonómica, nacional, comunitaria y mediterránea. Elaboración de un programa global de conservación. Educación ambiental. Publicaciones y difusión.

CONCLUSIONES

La escasez del recurso **suelo**, así como la gravedad de su creciente degradación en la Cuenca Mediterránea, debería instalarse, con urgencia, en la conciencia de los usuarios y de los gestores públicos y privados del suelo. Su carácter limitado, no renovable con frecuencia, exige estudio y reflexión, por un lado, precaución en sus usos actuales y futuros, por otro.

Una política preventiva basada en la investigación, en la educación ambiental y en la conciencia ciudadana, son pilares fundamentales para la gestión sostenible de los recursos. Investigar y difundir métodos de conservación y gestión del suelo, teniendo en cuenta los límites impuestos por el medio físico y las condiciones sociales y económicas.

Evaluación monetaria de la degradación del suelo y sus consecuencias directas e indirectas. Resultaría estéril toda actuación de conservación del suelo que no vaya acompañada de garantías para su conservación y mantenimiento.

Desarrollo de modelos que abarquen las distintas variantes de la degradación del suelo y ecosistemas que sustenta. Deber de las Administraciones públicas en informar y crear servicios de consejo a los usuarios y hacer realizables las prácticas conservadoras.

Por último, la pérdida o degradación del suelo tiene carácter de símbolo (Araujo et al., 1992). Su buen estado y equilibrio son básicos para la vida y el desarrollo de las poblaciones.

AGRADECIMIENTOS

Algunas de las ideas aquí expuestas están implícitamente contenidas, y han sido discutidas, por un lado, en los proyectos de investigación **MEDALUS I** y **MEDALUS II** (Mediterranean Desertification and Land Use), creados y financiados por la Comunidad Europea, DG XII, dentro del Programa **EPOCH** (European Programme on Climate and Natural Hazards), contratos CT90-0014 (SMA) y EV5V-CT92-0128 (1991-1995). Por otro, en los proyectos «**Cuantificación de los procesos de desertificación en el Sureste de España. Los badlands de la Cuenca de Mula (Murcia)**» NAT89-1072-C06.05 y «**Procesos de erosión y abarrancamiento en ambiente semiárido mediterráneo: Causas, evolución y prevención**» AMB93-0844-C06-03, financiados por la CICYT, Plan Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Programa Nacional de Conservación del Patrimonio Natural y Procesos de Degradación Ambiental (1990-1995).

REFERENCIAS

- ARAUJO, J.; BARCELÓ, N.; SERRA, R. (1992): «Erosión y desertificación en España». En *La Situación en el Mundo*. Informe del Worldwatch Institute sobre el Desarrollo y Medio Ambiente. Centro de Investigación para la Paz. Madrid, 375-399.
- BRUNDTLAND, G. H., Chairman (1987): *Our Common Future*. World Commission on Environment and Development. Oxford University Press. Oxford, 400 pp.
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (1992): *Hacia un desarrollo sostenible. Programa comunitario de política y actuación en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible*. COM (92) final, vol. I, 7 pp.; COM (92) final, vol. II, 107 pp. Bruselas.
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (1992): *CORINE. Soil erosion risk and important land resources in the Southern regions of the European Community*. Directorate-General Environment, Consumer, Protection and Nuclear Safety. Brussels., 97 pp. + 2 maps.
- COMUNIDAD EUROPEA (1992): *Programas EFEDA (European Field Experiment in a Desertification-Threatened Area) y MEDALUS (Mediterranean desertification and Land Use)*. DG-XII. Memorias finales provisionales, correspondientes al primer período de investigación 1991-1992 (inéditas).

- CORREIA, F.; GABRIELS, D.; GISBERT, J. M.; LÓPEZ BERMÚDEZ, F.; MANNAERTS, Ch.; MARCO, J.; MORGAN, R. P. C.; ROSSI, G.; RUBIO, J.L.; SANCHEZ, J.; SERRANO, A. (1993): *Desertification and Water Resources in the European Community*. European Parliament. Scientific and Technological Options Assessment (STOA). Directorate General for Research. Luxembourg, 372 pp.
- DE LA ROSA, D.; CARDONA, F.; PANEQUE, G. (1977a): «Evaluación de suelos para diferentes usos agrícolas. Un sistema desarrollado para regiones mediterráneas». *Anales de Edafología y Agrobiología*, T. XXXVII, nº 11-12, 1.099-1.112.
- DE LA ROSA, D.; CARDONA, F.; PANEQUE, G. (1977b): «Evaluación de suelos para diferentes usos agrícolas». *Anales de Edafología y Agrobiología*, T. XXXVI, nº 5, 11-12.
- FANTECHI, R.; MARGARIS, N. S. Eds. (1986): *Desertification in Europe*. Commission of the European Communities. D. Reidel Publishing Co. Dordrecht, 231 pp.
- FAO (1980): *Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos*. FAO, PNUMA, UNESCO, Roma., 86 pp.
- FAO (1982): *Carta Mundial del Suelo presentada al Comité Ejecutivo de la Soc. Inter. de la Ciencia del Suelo*, New Delhi.
- FAO (1988): *Directrices para el control de la degradación de los suelos*. FAO, PNUMA, Roma, 38 pp.
- FRANCIS, C. (1986a): «Variaciones sucesionales de la vegetación en campos abandonados en la provincia de Murcia, España». *Ecología*, 4, 35-47.
- FRANCIS, C. (1986b): «Soil erosion on fallow fields: and example from Murcia». *Papeles de Geografía Física*, 11, 21-28.
- FRANCIS, C. (1990): «Soil Erosion and Organic Matter Losses on Fallow Land: A Case Study from South-East Spain»- In *Soil Erosion on Agricultural Land*. Borman, J.; Foster, I. D.; Dearing, J. (EDs), John Wiley. Chichester, 331-338.
- GARCÍA RUIZ, J. M. (1991): «Consecuencias ambientales del abandono agrícola». En *Procesos de desertificación en condiciones ambientales mediterráneas*. Curso dirigido por J. L. Rubio. UIMP. Valencia 24-28 junio 1991, 22 pp.
- GARCÍA RUIZ, J. M.; RUIZ FLAÑO, P.; LASANTA, T.; MONSERRAT, G.; MARTÍNEZ RICA, J. P.; PARDINI, G. (1991): «Erosion in abandoned field, what is the problem?». In *Soil Erosion Studies in Spain*. M. Sala, J. L. Rubio y J. M. García Ruiz, Eds., Geoforma. Logroño, 97-108.
- GRAZIANI, C. A., ponente (1987): *Dictámen sobre la erosión de los suelos agrícolas y sobre las zonas inundables en la Comunidad Europea*. Dictámenes. PE DOC A 2-20/87. Nº de catálogo AY-CO-87-033-ES-C. Comunidades Europeas. Parlamento Europeo, 21 pp.
- HUDSON, N. W. (1971): *Soil Conservation*. Batsford. London, 320 pp.
- ICONA (1988): *Agresividad de la lluvia en España*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, 39 pp., más 1 mapa fuera de texto.
- INIA (1970, 1971...): *Mapas Comarcales y Provinciales de Suelos*. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- INSTITUTO DE RECURSOS MUNDIALES (1992): *Recursos Mundiales 1992-1993*. Informe realizado en colaboración con los Programas de las Naciones Unidas para el

- Medio Ambiente y para el Desarrollo. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Banco Interamericano de Desarrollo. México, 435 pp.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F. (1992a): «La erosión del suelo, un riesgo permanente de desertificación». *Ecosistemas*, Nº 3, 10-13. *Revista de la Asociación Española de Ecología Terrestre*.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F. (1992b): «El riesgo de desertificación en las tierras mediterráneas y el Programa MEDALUS». *Notes de Geografía Física*, Nºs 20-21, 113-122. Universidad de Barcelona.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F. (1993): «Desertificación: factores y procesos». En *Teledetección en el seguimiento de los fenómenos naturales. Climatología y Desertificación*. S. Gandía y J. Meliá, Editores. Universitat de València. Departament de Termodinàmica. Valencia, pp. 183-204.
- MITCHELL, J. K.; BUBENZER, G. D. (1980): «Soil Loss Estimation». In *Soil Erosion*, Edited by M.J. Kirkby & R.P.C. Morgan. John Wiley. Chichester, 17-62.
- MOPU/SGMA (1990): *Medio Ambiente en España 1989*. Monografías de la Secretaría General de Medio Ambiente. Madrid, 338 pp.
- MOREIRA, J. M. (1991): *Capacidad de Uso y Erosión de Suelos. Una aproximación a la evaluación de tierras en Andalucía*. Agencia de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, Sevilla, 446 pp.
- MORGAN, R. P. C. (1980): «Soil Erosion: Implications». In *Soil Erosion* Edited by M. J. Kirkby & R. P. C. Morgan. John Wiley. Chichester, 253-301.
- MORGAN, R. P. C. (1986): *Soil Erosion and Conservation*. Longman Scientific & Technical. Essex, 298 pp.
- PNUMA (1982): *Carta Mundial de la Naturaleza*. Resumen del documento publicado por las Naciones Unidas. Asamblea General A/RES/37/7.
- PNUMA (1988): *El Plan Azul: El futuro de la Cuenca Mediterránea*. (Dirigido por M. Grenon y M. Batisse). Monografías de la Secretaría General de Medio Ambiente. MOPT. Madrid 1990, 496 pp.
- PÉREZ-TREJO, F. (1994): *Desertification and Land Degradation in the European Mediterranean*. European Commission. EPOCH programme. DG-XII. EUR 14850 EN. Brussels, 63 pp.
- PORTA, J.; LÓPEZ-ACEVEDO, M.; ROQUERO, C. (1994): *Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 807 pp.
- RIQUIER, J. (1972): *A mathematical model for calculation of agricultural productivity in terms of parameters of soil and climate*. FAO, AGL; Mis./72, Roma.
- SALA, M.; RUBIO, J. L.; GARCÍA-RUIZ, J. M., Eds. (1991): *Soil Erosion. Studies in Spain*. Geoforma Ediciones. Logroño, 228 pp.
- SMITH, R. M.; STAMEY, W. L. (1965): «Determining the range of tolerable erosion». *Soil Science*, 100, 414-424.
- SOIL SURVEY STAFF (1951): *Soil Survey Manual*. Agr. Handbook 18. U.S.D.A. Soil Cons. Serv. Washington.
- SOIL SURVEY STAFF (1975): *Soil Taxonomy*. Handbook 436. U.S.D.A., Soil Cons. Serv. Washington.

- U.S.D.A. (1961): *Land capability classification*. Handbook 210. Soil Cons. Serv. Washington.
- VERHEYE, W. (1986): *Land evaluation and Land Use planning in the EEC*. CEC., DG-VI. Draft Rep. Brussels.