

Esta cartografía permite apreciar, a un bajo nivel de escala, cómo se interfieren y agrupan en el medio físico los diferentes parámetros considerados, constituyendo una manera de abordar los problemas de concordancia de los límites entre unidades fisiográficas y morfoedáficas (TRICART et KILLIAN, J. 1982). No se trata ni de un mapa geomorfológico, ni de un mapa de suelos, sino de una cartografía que describe las interdependencias que modelan el medio físico. Para ello, se procede a individualizar unidades morfoedáficas, concebidas como partes del terreno en las que coexisten conjuntos geomorfológicos y taxones de suelos similares. Estas unidades no se elaboran sólo, pues, a partir de la pendiente y los aspectos fisiográficos (nivel en el que se suelen realizar numerosos trabajos de clasificación de tierras), sino que también según la naturaleza de las rocas y el grado de desarrollo de perfil edáfico alcanzado. En este proceso, el nivel de complicación de la cartografía a realizar aumenta, a pesar del bajo nivel de detalle buscado, y la falta de documentos homogéneos que cubran el conjunto de la región analizada. El proceso de formación del mapa y la definición de unidades creadas serán analizados en la explicación de la leyenda.

El mapa así constituido ha precisado de la realización de diversos itinerarios de campo para la constatación de unidades morfológicas. Los itinerarios fueron trazados a partir de los sistemas de tierras iniciales, llevándose a cabo en dos fases diferentes del trabajo. En una fase inicial se realizaron recorridos generales de las unidades macroestructurales utilizando, fundamentalmente, las principales vías de comunicación que permitiesen reconocimientos en el sentido norte-sur y este-oeste de las mencionadas unidades. En una segunda fase, una vez conseguida una primera delimitación de unidades morfoedáficas, se realizaron nuevos itinerarios generales procurando cubrir las unidades en el sentido noroeste-sureste, noreste-suroeste e intentando solucionar problemas parciales en algunas zonas concretas. Resultado de sintetizar múltiples trabajos geológicos, edáficos, etc., con los trabajos de campo antes mencionados y con una interpretación de unidades mediante imágenes de satélite, es el documento cuya leyenda se explica a continuación.

Este mapa ha sido considerado como un documento con diferentes niveles informativos relativos a morfogénesis dominante, fisiografía, dinámica geomorfológica y desarrollo de perfiles edáficos, constituyendo una leyenda de colores, tramas y símbolos que han sido generalizados al conjunto regional de Andalucía (DE LA ROSA, D. Y MOREIRA, J.M. 1987), a partir del establecimiento de la metodología para el presente trabajo.

Se recogen, a continuación, a modo de explicación de criterios seguidos, sólo aquellos empleados en los territorios aquí analizados y a nivel de unidades morfogenéticas, dejando para el siguiente capítulo de resultados la explicación de unidades fisiográficas, de litología y suelos que quedan agrupadas en estas grandes unidades (**Tabla 19**).

### **Explicación de criterios.**

#### **a) Morfogénesis.**

Bajo este epígrafe quedan recogidos aquellos aspectos geomorfológicos que hacen alusión, por una parte, a la génesis dominante de las formas terrestres y, por otra, a una descripción morfológica de las mismas.

En cuanto a la génesis dominante, se han definido siete tipologías complejas según las influencias modeladoras del medio existentes en la región. Para el establecimiento de estas

categorías morfogénicas han sido utilizados los criterios del C.N.R.S. (1972) y del I.T.C. (VAN ZUIDAM y CANCELADO, 1976) acomodados al territorio andaluz. La morfogénesis dominante queda expresada cartográficamente, a través de tonos de color\*, cuya leyenda se ajusta a las normas empleadas en la cartografía geomorfológica del I.T.C.. Quedan, así, recogidas las siguientes tipologías de zonas influenciadas, predominantemente, (aunque no en modo exclusivo) por los procesos morfogénicos agrupados en:

- i) Morfogénesis fluvio-coluvial. Reune todas aquellas zonas donde los procesos de erosión-acumulación, causados por la red hidrográfica superficial y por la arroyada en manto, dan lugar a formas muy características en las que predominan las llanuras y planos inclinados.
- ii) Morfogénesis fluvio-mareal. Engloba aquellas zonas que han sido o son modeladas por procesos de inundación fluvial, vinculados tanto con la escorrentía de la red hidrográfica, como con los cambios de marea, siendo estos últimos procesos de menor importancia que los primeros.

**TABLA 19. Criterios y agrupaciones de unidades cartograficas utilizadas en el mapa Geomorfoedafico.**

Morfogénesis dominante	Código de Identificación	Fisiografía y dinámica geomorfológica	Unidades Cartográficas (litología-suelo)
Fluvio-Coluvial	A	Vegas aluviales y llanuras de inundación	23
	T	Terrazas	16-17-30
	C	Otras coberteras detríticas (Glacis, rañas, conos aluviales, canchales)	43;7
Fluvio-Mareal	W	Marisma con funcionamiento actual	37-50-52
	N	Marisma desecada	38
	M	Zonas de transición a morfogénesis denudativa	39-40
Eólica	E	Llanuras de acumulación	47
Estructural	S	Alineaciones montañosas. Medios estables	26-24-5-6-8-25
	-	Alineaciones montañosas. Medios inestables	
	F	Colinas y superficies de aplanamiento	2-4-5-6-8
	G	Relieves montañosos con influencia de fenómenos endógenos	1-3
	I	Colinas con influencia de fenómenos endógenos	1-3
Denudativa	H	Relieves tabulares monoclinales y aclinales	13-12-31
	D	Cerros con fuerte influencia estructural y tectónica. Medios inestables	22-42
	P	Cerros con fuerte influencia estructural y tectónica. Medios estables	51-25-20-42-22-21
	Q	Colinas con moderada influencia estructural y tectónica. Medios inestables	15-51-25-20-28
	O	Colinas con moderada influencia estructural y tectónica. Medios estables	14-13-10-51-11-21-44
	R	Lomas y llanuras. Medios inestables	27
	L	Lomas y llanuras. Medios estables	18-19-20-21-29-32-33 34-35-36-41
Kárstica	K	Macizos montañosos desarrollados sobre cratón	24
	U	Crestas monoclinales desarrolladas sobre cratón	9

\* En esta publicación sustituidos por códigos alfanuméricos.

- iii) Morfogénesis eólica. La existencia, en sectores próximos a la costa, de suaves pendientes y baja altimetría, permite el desarrollo de zonas donde la influencia del viento es fundamental en el modelado, produciéndose en dichos sectores formas dunares y llanuras de acumulación o de deflación de arenas.
- iv) Morfogénesis denudativa. Las formas generadas a partir de los procesos denudativos actuantes como consecuencia de la acción de las aguas de escorrentía predominan en el conjunto de la región. El modelado de tipo denudativo por las aguas está siempre presente en climas como el mediterráneo, si bien, aparece mezclado con otros tipos de procesos morfogénéticos que pueden denominar sobre aquel. El modelado de tipo denudativo es predominante sobre todas aquellas formaciones litológicas que se podrían dominar blandas (margas y arcillas fundamentalmente), en las que los procesos son más o menos dinámicos en función de factores como las pendientes y la erosividad de las lluvias.
- v) Morfogénesis kárstica. La gran abundancia de litologías de tipo carbonatado y, sobre todo, la existencia de macizos montañosos en los que la caliza es la roca dominante, hace que los procesos de disolución, característicos de la morfogénesis kárstica predominen, o quizá mejor, puedan ser considerados como los procesos que mejor definen a dichas formaciones que, ante todo, serían de tipo estructural en su conjunto, pero que presentan formas de detalle que permiten diferenciarlas con el calificativo de kársticas.
- vi) Morfogénesis estructural. En aquellas formaciones, donde la impronta de los fenómenos tectónicos ha quedado marcada, de modo que las formas que se observan sobre el terreno están condicionadas por formas de tipo estructural causadas por orogénesis (anticlinales, sinclinales, domos,...), o por la estratificación originaria de materiales consolidados (cuestas, mesas...), se puede hablar de dominancia de los fenómenos estructurales sobre otro tipo de procesos morfogénéticos que, evidentemente, también estarán presentes. Bajo esta nomenclatura han sido, pues, agrupadas todas las zonas de la región que, habiendo sido sometidas a fuertes procesos orogénicos y estando constituidas por materiales consolidados, conservan formas (a grandes rasgos) donde son reconocibles las estructuras originarias causadas por la orogénesis. También se han incluido aquí aquellas formas surgidas como consecuencia de erosión diferencial de estratos más o menos consolidados, lo cual da lugar a estructuras particulares condicionadas por la estratificación originaria de los materiales. En este último caso, si bien son procesos denudativos los que generan las formas, la causa de esa morfología está en la estructura de la estratificación, lo que justifica su inclusión entre las zonas donde predomina la influencia estructural. Han sido incluidas también aquí todas aquellas formas generadas sobre materiales intrusivos (granito, peridotitas,...), a pesar de que la fisiografía que presentan ha sido ocasionada por fenómenos denudativos fundamentalmente.
- vii) Morfogénesis de tipo periglaciario. Estando situada Andalucía en una zona de clima mediterráneo, los procesos que condicionan la existencia de periglaciario se ven muy mermados, restringiéndose sólo a aquellas áreas donde la altitud facilita los fenómenos

de hielo y deshielo. Es preciso decir que, si bien pueden ser mencionados varios lugares en las cadenas subbéticas donde se presentan formas relacionadas con el periglacialismo (DIAZ DEL OLMO, 1987), estos no dejan de ser muy puntuales y en ocasiones son formas reliquias de un pasado reciente no representables a escalas de reconocimiento territorial.

### **b) Fisiografía y dinámica geomorfológica.**

En este apartado han sido agrupadas aquellas formas y procesos de dinámica geomorfológica que se vinculan a cada uno de los tipos de morfogénesis dominantes en la región. Cada tipo de morfogénesis ha sido subdividido en una serie de formas características desde el punto de vista de su pendiente y de su aspecto morfológico más visual. Se ha huído, pues, en parte, de realizar una descripción científica de las formas, caso poco posible dado el nivel de información existente, y se ha recurrido más a un proceso descriptivo paisajístico, en el que se mezclan aspectos como la pendiente, la forma y la actividad de los procesos erosivos presentes en cada zona. Para llegar al resultado final ha sido necesario realizar un mapa de pendientes, cuyo desarrollo se recoge más adelante, asimismo se ha empleado el mapa de susceptibilidad a la erosión cuyo proceso de realización queda expresado igualmente en otro capítulo de este libro.

### **c) Litología.**

La inexistencia de un verdadero mapa litológico de Andalucía hace que intentar plasmar en un documento los límites de las formaciones litológicas más importantes de la región se convierta en una difícil tarea. Efectivamente, las informaciones recogidas por mapas como el mapa de rocas industriales o el mapa geológico, en sus más diversas escalas, no recogen la litología más que como una información complementaria, en la mayoría de los casos, a los datos de formaciones geológicas. Así, se suelen agrupar rocas muy diversas, de una misma formación geológica de amplia distribución en una unidad cartográfica, en la que si la litología dominante lo es para toda la formación, no tiene porqué serlo en zonas concretas.

De otra parte, al intentar cartografiar unidades de litología, los límites de estas unidades no tienen porqué corresponder con los límites de las formaciones geológicas, se ha generado, así, un documento de nuevo cuño, donde las formaciones geológicas, sea cual sea su edad, pueden aparecer agrupadas (caso de poseer una misma litología), o desglosadas en varias unidades (caso de que una misma formación geológica presente diversos tipos de rocas diferenciables en distintas zonas).

Para llegar a establecer la litología en el mapa morfoedáfico ha sido preciso recurrir a múltiples fuentes cartográficas y documentales, realizándose una tarea de síntesis de trabajos y de trazado de líneas limítrofes de unidades, en función de la cartografía geológica\* y de la interpretación realizada sobre imágenes de satélite a escala 1/200.000.

---

\* A este nivel ha sido preciso emplear la cartografía geológica serie MAGNA E:1/50.000 publicada sobre la zona, para poder llegar a una discriminación relativamente adecuada de algunas unidades litológicas.

#### **d) Desarrollo edáfico.**

En el proceso de realización del mapa de unidades básicas de evaluación ha tenido especial relevancia la información edáfica, ya que es fundamentalmente a partir de la misma que se puede proceder a realizar una evaluación de aptitud para diferentes usos.

La labor de recopilación de trabajos en los que se recogían aspectos edáficos cartográficos de la región ha sido extensa. La desigualdad informativa con que el territorio analizado cuenta ha sido un "handicap" difícil de resolver.

En el desarrollo de los trabajos para llegar a establecer una mínima carga informativa edáfica homogénea para el conjunto de la zona estudiada se procedió, en primer lugar, a analizar las fuentes de información existentes, realizadas por diferentes organismos y con diversos criterios de clasificación. A partir de las zonas con mayor nivel informativo, en cuanto a cartografía edáfica (provincias Córdoba, Sevilla y Granada\*\*), se construyó un mapa en el que las unidades cartográficas hubieron de ser reinterpretadas a partir de imágenes de satélite para permitir el casado de los límites no concordantes. Previa a esta labor se efectuó una "traducción" de las diferentes clasificaciones taxonómicas empleadas en las fuentes originales a una única leyenda, asimilada a la "aproximación americana" en el nivel de órdenes de suelos.

Tomando como eje de información las provincias de Sevilla, Córdoba y Granada, se procedió, seguidamente, a clasificar el resto de los suelos de la zona (Jaén), interpretando imágenes de satélite a escala 1/200.000 conjuntamente con informaciones sobre litología, pendiente y vegetación, que eran utilizadas como indicadores comparativos con los datos referidos a las zonas más próximas de mayor información.

#### **e) Información adicional. Mapa de pendientes.**

La pendiente constituye un parámetro esencial en cualquier proceso de evaluación, tanto de la capacidad de uso, como de los procesos de degradación de las tierras. A pesar de ello, esta variable presenta unas muy graves deficiencias informativas, no sólo en el territorio objeto de este estudio, sino también en Andalucía y en general en toda España.

En un estudio como el aquí abordado, la pendiente se convierte en un elemento de esencial uso, necesario para apoyar tanto la elaboración del mapa de unidades básicas de evaluación, como para proceder a aplicar procedimientos de medidas de riesgos de degradación por pérdida de suelos.

Para solucionar estas carencias informativas se ha seguido un procedimiento metodológico que ha permitido disponer de un mapa de pendientes homogéneo para todo el territorio estudiado, tanto desde el punto de vista de la distribución de unidades, como de la escala de valores empleada en su construcción. Este procedimiento fue posteriormente ampliado a todo el territorio de Andalucía\*, generándose un mapa regional de pendientes a E:1/400.000, cuyo proceso de formación exponemos seguidamente.

---

\*\* El mapa de suelos y vegetación de Granada fue utilizado para realizar la necesaria correlación de unidades con el sur y el este de la provincia de Jaén, carente de cartografía edáfica.

\* Este mapa regional de pendientes ha sido utilizado igualmente en la publicación Evaluación Ecológica de Recursos Naturales de Andalucía (DE LA ROSA, D. y MOREIRA, J.M., 1987).

La expresión cartográfica de la pendiente ha tenido en nuestra región un problema de falta de homogeneidad, no sólo en los intervalos de medición en que esta se ha considerado, sino también, y esto es quizá lo más grave, en los criterios empleados para obtener un resultado numérico de la misma.

Es así como diversos estudios y cartografía ya publicadas utilizan métodos que dan como resultado documentos cartográficos imposibles de casar para poder obtener así un mapa regional sin excesivas contradicciones.

El mapa de pendientes que se ha creado a escala 1/400.000, para el conjunto de Andalucía, ha utilizado todos aquellos estudios cartográficos que contemplan la pendiente como uno de sus objetivos y mediante la constatación directa sobre el Mapa Topográfico Nacional E:1/50.000, ó a través del uso de imágenes de satélites Landsat (visión estereoscópica) se ha procedido a homogeneizar, tanto los intervalos de pendiente como las unidades de áreas abarcadas por los diferentes estudios empleados.

Los documentos previos existentes que, de algún modo, contemplaban la pendiente (**Tabla 20**), así como los intervalos utilizados en ellos, son descritos a continuación:

- Mapa Geotécnico General E:1/200.000 (IGME, 1975). Este mapa presenta una cartografía de características geomorfológicas donde se incluye un mapa de pendientes a E: 1/400.000, que abarca toda Andalucía dividida en las correspondientes hojas cartográficas.

En este conjunto de mapas que cubren la región llegan a emplearse hasta tres tipos de intervalos diferentes, siendo su fuente originaria, según se cita en ellos, el Mapa Topográfico Nacional E:1/50.000.

- Mapas provinciales de suelos (INIA, 1971 y 1975). Estos mapas incluyen, entre otros documentos cartográficos, un mapa de pendientes a E:1/400.000, elaborado a partir del Mapa Topográfico Nacional E:1/50.000. Sólo se han llegado a publicar para Andalucía los mapas correspondientes a los conjuntos provinciales de Cádiz y Sevilla.
- Mapa geocientífico del medio natural. Este mapa se ha realizado a E:1/100.000 para la provincia de Almería, incluyendo entre otros documentos, un mapa de pendientes provincial a E:1/200.000, con origen, igualmente, en el Mapa Topográfico Nacional E:1/50.000.

Como hemos podido observar, son diferentes los intervalos y las unidades empleadas para la representación cartográfica, lo cual hace, bajo todo punto de vista, imposible el plantear un mapa de pendientes homogéneo. Hay que añadir a estos problemas el hecho de que, para la mayor parte de la región, no se recogen intervalos de pendiente para tierras con menos del 3% de pendiente o con más de 45%, valores límites indicativos de carencia de problemas de erosión y aptitud para riego y pendientes máximas limitativas de cualquier uso que no sea natural.

Tabla 20.- Intervalos de pendientes y escalas utilizadas por diferentes fuentes de información existentes en Andalucía.

Mapa Geotécnico General (I.G.M.E., 1.975) (E: 1/400.000)				Mapas provinciales de Suelos (INIA, 1.971 y 1.975) (E: 1/400.000)				Mapa Geocientífico Almería (IGME,1.982) (E: 1/200.000)	
Hoja 87 (Algeciras)		Hoja 83 (Granada)		Hoja 75 (Sevilla)					
Explicación	Intervalo %	Explicación	Intervalo %	Explicación	Intervalo %	Explicación	Intervalo %	Explicación	Intervalo %
Plana	< 5%	Plana	0-7%	Plana	0-10%	Llana	< 3%	Llana	0-7%
Intermedia	5-10%	Intermedia	7-15%	Intermedia	10-20%	Ligera	3-10%	Intermedia	7-15%
Abrupta	10-20%	Abrupta	15-30%	Abrupta	20-30%	Pendiente	10-20%	Abrupta	15-30%
Montañosa	> 20%	Montañosa	>30%	Montañosa	30-40%	Pronunciada	20-30%	Montañosa	>30%
Muy montañosa	>40%	Escarpada	30-50%	Muy escarpada	>50%				

Para solucionar este conjunto de problemas se ha procedido del siguiente modo:

- i. La cartografía de pendientes superiores al 45% se ha efectuado directamente sobre el Mapa Topográfico Nacional a E: 1/50.000. Para ello se delimitaron, sobre una serie de hojas con relieve acentuado zonas con pendientes superiores a este tanto por ciento, utilizando un procedimiento de medición directa en función del trazado de las curvas de nivel y su número en pequeñas unidades homogéneas.

Se realizaron reducciones a E: 1/100.000 y se observó el empastamiento de curvas de nivel que se producía. De este modo quedaba fijado un criterio visual que, utilizado por un único intérprete (lo cual es importante para que no existan cambios de criterio), se aplicó al conjunto de hojas del Mapa Topográfico Nacional de E:1/50.000 reducido a E:1/100.000, conservando todas las curvas de nivel. Posteriormente, las más de 190 hojas se redujeron a E: 1/400.000 para componer la clase de pendientes superior a 45%.

- ii. La delimitación de la clase de pendientes inferiores al 3% se realizó considerando los mapas de cultivos y aprovechamientos a E:1/50.000 (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1976-1986), tomando de ellos la clase de cultivos en regadío en zonas constatadas como llanas. Se sumaron las unidades fisiográficas que son conocidas usualmente, por su extraordinaria planitud, como marismas y vegas aluviales. Se incluyeron, igualmente, aquellas zonas que figuraban en documentos para su próxima puesta en regadío.
- iii. La labor de homogeneizar el conjunto de la región en las clases intermedias (3-45%) conllevaba dos problemas. Por un lado elegir los intervalos de representación. Por otro, realizar la unión de áreas que habían sido cartografiadas en unidades y por autores diferentes.

El primer problema hubo de resolverse aceptando los únicos intervalos que cubrían por completo la región, aunque los enlaces de zonas fuesen problemáticos. Estos intervalos son: 1-7 %; 7-15%; 15-30%; >30%. Lógicamente, entre el límite 45% establecido anteriormente y el de > 30% se generó un nuevo intervalo.

Para resolver el problema de unión y homogeneización de zonas se acudió al empleo de imágenes multispectrales del sensor MSS de los satélites Landsat a E:1/400.000, las cuales fueron interpretadas haciendo uso de las nociones de textura y estructura de la imagen. Esto

permitió delimitar zonas morfotopográficas homogéneas con estereoscopia de casi un 40% de cada imagen (cada una de estas imágenes permite observar zonas de 185 x 185 km.), siendo de gran ayuda para definir y enlazar zonas de características topográficas similares. El ajuste de numerosas unidades delimitadas por los intervalos indicados a estas zonas homogéneas, permitía modificar los trazados limítrofes de documentos diferentes y obtener, así, una cartografía homogénea de pendientes para la región, cuyos intervalos definitivos son: <3 %; 3-7 %; 7-15%; 15-30%; 30-45% y >45%.

#### **f) Otros aspectos básicos del reconocimiento territorial. Clima y uso del suelo.**

Realizado el reconocimiento territorial, a nivel de unidades físicas con fundamento en morfología, suelo, pendiente y litología, existen otros dos aspectos esenciales para llevar a cabo un proceso de evaluación, el clima y los usos que el hombre hace de esas unidades físicas.

#### **g) Aspectos climáticos.**

El clima funciona, en este sentido, como un recurso favorable o desfavorable desde el punto de vista de la evaluación de la capacidad de uso de las tierras y como un factor de agresividad en el caso de la evaluación de procesos de erosión. No obstante, el territorio analizado no es tan extenso como para que las variaciones climáticas sean suficientes para establecer grandes diferencias. Tampoco la configuración de este territorio favorece dichas diferencias fuertemente y, salvo las zonas de montaña de las Sierras de Cazorla-Segura, algunas zonas Subbéticas y pequeños sectores de Sierra Morena la homogeneidad climática es la tónica dominante.

Este hecho ha sido comprobado al realizar el estudio de los sistemas de Tierras, pero también es constatable en otros trabajos que han planteado una evaluación de tierras en Andalucía (DE LA ROSA, D. y MOREIRA, J.M. 1987). En este último, se han empleado índices de aridez y de riesgos de heladas que sólo marcan las diferencias a que antes hacíamos alusión, amén de delimitar pequeños sectores interiores de las zonas de campiña en que la aridez es mayor que en el resto del territorio. En estos sectores los matices establecidos por los parámetros de pendiente, suelo, litología y morfología son muy superiores a los que ofrece el clima, pudiéndose considerar, a aquel, como relativamente uniforme a efectos de evaluación de la capacidad de uso de las tierras ya que sólo permitiría complementar las evaluaciones de tierras realizadas en función de los parámetros más arriba comentados.

Es por ello que, el análisis del clima como tal no ha sido abordado en este trabajo más que como un elemento informativo y complementario a efectos de la evaluación de capacidad de uso de las tierras.

En los aspectos relacionados con la evaluación de los riesgos de erosión el clima funciona como la energía, por excelencia, causante de dicha erosión, siendo en este sentido en el que hemos realizado su análisis.

Ha sido necesario recurrir a informaciones básicas que permitiesen establecer, para un número adecuado de estaciones meteorológicas, parámetros de valoración de la agresividad del clima en lo relativo a la erosión hídrica y, esencialmente, de la erosividad de las lluvias. Puesto que al desarrollar los modelos de evaluación de la erosión se hablará de los métodos empleados para definir dicha erosividad, sólo se mencionarán aquí las fuentes utilizadas, así como el procedimiento general seguido.



Los trabajos emprendidos han tendido a evaluar, de forma empírica siempre, cuál es la agresividad de la lluvia en la zona estudiada, intentando obtener un coeficiente comparativo, a todas luces relativo, entre distintos sectores del territorio. Para ello se han utilizado aquellos modelos más comúnmente aceptados por los expertos en temas de erosión, adaptándolos a las peculiaridades de la información meteorológica existente, conscientes de que los valores a obtener serán relativos (pero no por ello menos indicativos), al no haberse realizado una validación experimental de ellos en España.

Las fuentes de información utilizadas para el establecimiento de estos cálculos han sido fundamentalmente:

- a) La base de datos climática del sistema de Información Ambiental de Andalucía (SinambA), que se compone a su vez de dos tipos de registros:
  - Los procedentes de bancos de datos del Ministerio de agricultura relativos a temperaturas máximas, mínimas y medias mensuales) y precipitaciones, para un período de 40 años (1940-1980).
  - Los procedentes del banco de datos del Instituto Nacional de Meteorología para 16 parámetros meteorológicos que abarcan un período medio de 30 años (1950-1980), si bien con frecuentes lagunas de información en numerosas estaciones.
- b) Los datos publicados por ICONA (ELIAS CASTILLO, F. y RUIZ BELTRAN, R., 1977) sobre precipitaciones máximas en todas aquellas estaciones incluidas en el territorio analizado.

A través de estas fuentes de información se han generado, para un conjunto de estaciones con series significativas (mínimo 15 años) los siguientes coeficientes y datos, los cuales serán expuestos con más detalle al hablar de los diferentes modelos que los utilizan:

i. Índice de erosividad de FOURNIER:

$$I = \frac{1}{\sum_{i=1}^{12} \tilde{n}_i^2 / P}$$

ii. Coeficiente de variación mensual e interanual de lluvias:

$$CV = \frac{\sigma}{X} \cdot 100$$

iii. Índice de erosividad de la lluvia o factor R de WISCHMEIER (E x 130) a través de dos ecuaciones aproximativas.

$$R = 35 \times 10^{-5} \times P \times I_{24}^2 \quad (\text{ICONA, 1976}).$$

$$R = 2,375 (PD2) + 0,513(PMEX) - 94,4 - 81Z1 + 37Z3 + 89Z4 \quad (\text{ICONA, 1980}).$$

iv. Intensidades máximas de precipitación en 24 horas con períodos de retorno de 2 años.

- v. Número medio de días con precipitación >30 mm. en 24 horas.
- vi. Máxima intensidad pluviométrica media interanual para 24 horas.
- vii. Precipitación media interanual del mes de mayor pluviometría.

Los códigos de estaciones meteorológicas utilizadas en el presente estudio y su distribución espacial figuran en el **Mapa 1** totalizando, en conjunto más de 300 estaciones.

#### **h) Vegetación y usos del suelo.**

En regiones como Andalucía, donde el manejo de la tierra presenta una historia milenaria, los usos de suelo establecidos son empleados, de por sí, como un indicador bastante útil, de la capacidad de uso de las mismas. No obstante, los cambios que recientemente se vienen produciendo en las técnicas agrarias, están permitiendo un giro revolucionario en muchos de los posibles usos que, tradicionalmente, se concebían para un suelo. Como se dijo al principio de este trabajo, la aptitud del recurso tierra sólo tiene sentido en términos de uso concreto, cada uno con sus propias exigencias, siendo cada vez menos evidente la aseveración de que el uso establecido es el más conveniente. Esto condiciona la necesidad de estudios de evaluación de aptitud para determinados cultivos, como veremos más adelante.

Sin embargo, el uso establecido y los niveles de manejo imperantes sobre las unidades-tierra, sí que son absolutamente condicionantes de los procesos de degradación a que estas se pueden ver sometidas. Por ello, el reconocimiento y análisis de los usos, alternativas y niveles de manejo de los suelos constituye un elemento de obligada referencia en todo estudio de evaluación de pérdidas de suelo.

Las fuentes de información existentes referidas, tanto a dichos parámetros de uso, alternativas y nivel de manejo, así como relativos a la densidad de cobertura vegetal. Son muy dispares. Los censos agrarios no recogen este tipo de datos y todas las informaciones relativas a estadísticas de cultivos ofrecidos por distintos organismos públicos (rendimiento, superficies...), hacen referencia al nivel provincial, siendo esta cuestión de las estadísticas agrarias un grave problema aún no resuelto en este país.

En un estudio de evaluación de pérdidas de suelo, es esencial el conocimiento de las más diversas alternativas existentes en un territorio. La única fuente de información en la que pueden obtenerse datos detallados de este tipo es en el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1976) publicado a E: 1/50.000 y en cuya memoria descriptiva hay algunas referencias a las alternativas de cultivo dominantes por hojas cartográficas. No obstante, estas referencias se establecen hasta el año 1976, quedando las mismas desfasadas en numerosos lugares\*.

En lo relativo a tipo de uso, alternativa y densidad de vegetación (en el caso de vegetación natural) se ha utilizado esta serie cartográfica, pero planteando su actualización a

---

\* Tendencias recientes, vinculadas a la interpretación de imágenes de satélite (Mapa de Ocupación biofísica de Europa) o al tratamiento digital de imágenes para la obtención de estadísticas agrarias, permiten vislumbrar un futuro prometedor en la resolución de las carencias informativas mencionadas.