

“Los Planes de Desarrollo Sostenible (PDS), una estrategia de futuro para los espacios protegidos. El caso del Parque Natural de Cazorla, Segura y las Villas en Jaén: Diagnóstico de los riesgos de erosión”.

**M^a José Cuesta Aguilar
Eduardo Araque Jiménez**

***Área de Análisis Geográfico Regional. Universidad de Jaén.**

1. Introducción.

En el marco de la Ley 2/1989 de 18 de julio (BOJA, 27 de julio de 1989) por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía, se establece la aprobación de los Planes de Desarrollo Sostenible (PDS) para los municipios incluidos en los Parques Naturales y en sus áreas de influencia socio-económica. El principal objetivo de estos Planes consiste en dinamizar las estructuras socio-económicas salvaguardando la estabilidad ecológica medioambiental y considerando el espacio natural protegido como un activo fundamental del desarrollo económico local, de conformidad con lo dispuesto en los Planes Rectores de Uso y Gestión, (PRUG).

Con este motivo, la Junta de Andalucía a través de la Consejería de Medio Ambiente ha previsto la elaboración de varios PDS, entre ellos el del Parque Natural de Cazorla, Segura y Las Villas, en Jaén. Este Parque Natural se localiza en el límite oriental de la provincia de Jaén, y se extiende sobre una superficie de 209.934 has., constituyendo de esta forma el mayor espacio protegido de la Península Ibérica y el segundo de mayor extensión de Europa.

La elaboración del Diagnóstico previo fue encargada en 2001 a la Universidad de Jaén, y concretamente al Área de Análisis Geográfico Regional.

Para llevar a cabo el diagnóstico del PDS se realizaron análisis sobre diversos aspectos, tanto desde el punto de vista físico como económico (recursos naturales, riesgos ambientales, sistema de poblamiento, características demográficas, estructura económica, infraestructuras de transporte, etc). De la investigación realizada reproducimos aquí los resultados de la elaboración de la carta de riesgos ambientales del Parque, y en particular del diagnóstico resultante del análisis de las variables físicas y humanas que interactúan en el desencadenamiento de los procesos de degradación edáfica.

2 Los riesgos de erosión.

2.1. Los condicionantes físicos: litología, pendientes y altitud.

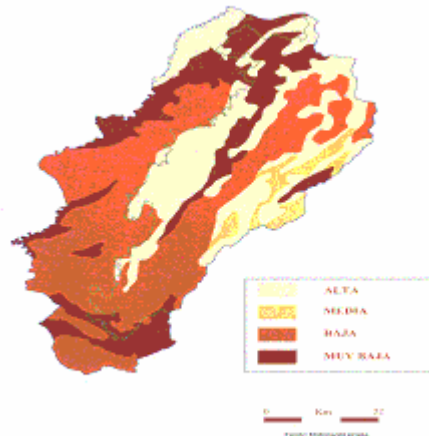
La composición litológica de los afloramientos va a tener un grado de significación muy elevado en el desplazamiento y la erosionabilidad del suelo. El material de la roca madre determina en gran parte la tipología edáfica, la disponibilidad de agua, la forma de la vegetación, etc. Para conocer el grado de resistencia a la erosión hemos seguido el criterio de la *dureza litológica*, es decir ordenándolos en una escala de resistencia a la alteración de la roca, comenzando por los materiales menos *susceptibles a la erosión* hasta llegar a los más *erosionables* (Ver Cuadro). Estas características repercuten en el uso que se puede o se debe hacer del suelo.

TIPOS DE LITOFACIES SEGÚN EL NIVEL DE RESISTENCIA A LA EROSIÓN.

TIPO DE LITOFACIES	NIVEL DE RESISTENCIA A LA EROSIÓN
- Dolomías y calizas del Cretácico.	Alta
- Calcarenitas, calizas, calizas arenosas, conglomerados y arenas del Eoceno-Mioceno.	Media
- Margas, margocalizas, arenas y calizas del Cretácico-Paleógeno. - Margas, arenas y calcarenitas del Eoceno-Mioceno. - Margas, arcillas y brechas del Paleoceno-Mioceno. - Margocalizas, calizas y margas del Jurásico.	Baja
- Argilitas, margas, arcillas, yesos y areniscas del Triásico. - Gravas, arenas, limos y travertinos del Cuaternario.	Muy baja

La influencia de la *erosionabilidad* de las unidades litológicas y sus interrelaciones con las variables pendiente y altitud se verán posteriormente plasmadas en la diferenciación de los diversos tipos de modelado. La representación gráfica de los resultados aparece cartografiada en el Mapa *Nivel de resistencia litológica a la erosión*¹.

¹ En la Cartografía adjunta aparece el contorno que delimita el área del Parque Natural (sector oriental del Mapa) de la zona de influencia socio-económica (sector occidental).



Las diferencias hipsométricas de un territorio se muestran esenciales para el conocimiento y estudio de cualquier espacio físico, sobre todo si se relacionan con las pendientes y otros datos topográficos. La diferenciación interna de los valores altitudinales nos proporciona una información apriorística sobre las potenciales características termoplumiométricas, que implican a su vez una serie de caracteres biogeográficos, de aprovechamiento antrópico, etc.

Junto al estudio de altitud, también es básico el análisis de las unidades de pendiente para explicar el comportamiento homogéneo de un territorio ante una actividad determinada. Si agrupamos los tipos de pendientes que engloban este espacio podemos caracterizarlas en función de su significado en cuanto a los riesgos erosivos. De esta forma obtenemos la siguiente clasificación:

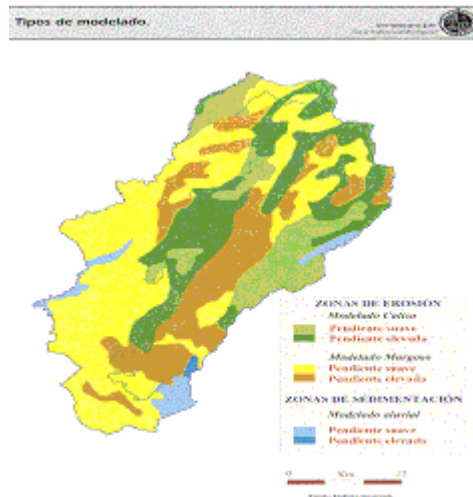
- Pendiente muy fuerte: $> 30 \%$. Se trata de zonas muy escarpadas con inclinaciones superiores al 45% . Son suelos forestales y el uso más adecuado es el de protección.
- Pendiente fuerte: $16-30 \%$. Las laderas con este intervalo de pendiente corren un inminente riesgo de erosión cuando la cubierta vegetal es sustituida por cultivos, ya que la erosión hídrica actúa de manera muy intensa. Son suelos con cultivo ocasional en los valores mínimos del intervalo y suelos forestales en los máximos.
- Pendiente moderada: $7-15 \%$. Las actividades agrícolas pueden desarrollarse practicando conjuntamente un laboreo de conservación que minimice los riesgos de pérdida del suelo. Las posibles medidas a tomar pasan por corregir la trayectoria que de forma natural recorre la escorrentía con el fin de almacenar el agua circulante y evitar la formación de regajos y cárcavas.
- Pendiente suave: $< 7 \%$. Son áreas prácticamente llanas o con inclinaciones suaves susceptibles de ser cultivadas, ya que la actividad agrícola no reviste

peligro de erosión. Aunque las técnicas de conservación de suelos siempre son recomendables, no son indispensables en este caso.

2.2. Los grandes ámbitos de modelado.

El estudio de las características litológicas y topográficas del territorio es crucial a la hora de delimitar las unidades espaciales que manifiestan respuestas homogéneas frente a los procesos erosivos, ya que estas variables sintetizan la *génesis, formación y evolución de los relieves actuales*.

Una vez construida la estructura final del relieve, es el grado de susceptibilidad a la erosión del material de cada zona y el tipo de pendiente que la caracteriza, los elementos que juegan un papel preponderante en la configuración de la morfología. De esta forma podemos delimitar y caracterizar los tres tipos de modelado existentes en el territorio, cuyos resultados cartográficos aparecen en el Mapa *Tipos de modelado*.



En el área que nos ocupa las formas del relieve se distribuyen en dos grandes conjuntos y un tercero de menor extensión. Los dos principales tipos de modelado se dividen a partir de un hipotético eje dispuesto en sentido NE-SW, de forma que el sector oriental se corresponde con el paisaje de la montaña mediterránea, con altitudes e inclinaciones del terreno muy acusadas y formas de relieve abruptas, escarpes y áreas abarrancadas como aspectos más comunes. Este bloque aparece subdividido por el pasillo abierto a través del cauce principal del Guadalquivir. Por otro lado, el sector occidental se identifica por un paisaje de altitudes mas bajas y pendientes suaves que caracterizan los típicos relieves alomados. Por último aparece un tercer tipo de modelado que se inserta entre los dos anteriores ocupando pequeñas extensiones.

Teniendo en cuenta las posibles combinaciones entre las variables *litología-pendientes* y partiendo de la disposición estructural del relieve, se pueden distinguir básicamente los tipos de modelado siguientes:

- ✓ *Modelado sobre material calizo*: Son las unidades compuestas por los materiales de mayor dureza y constituyen los relieves más elevados y escarpados del territorio, es decir las que identifican el sector oriental del área de estudio. Se trata de las alineaciones de la Sierra de Cazorla, del Pozo, y Segura, así como una serie de relieves llanos situados a una gran altitud que corresponden a morfologías kársticas, en el extremo centro-oriental del territorio (Calar de Las Palomas, Torcas de Cueva Hermosa), y otras de menos altitud pero igualmente llanas o ligeramente onduladas que corresponden a plataformas paleozoicas, situadas en el ámbito noroccidental del territorio, concretamente en la vertiente derecha del río Guadalmena, conocida con el nombre de *Los Cuartos*.

Con estas características geomorfológicas, la erosión potencial no parece que sea preocupante, sin embargo el uso del suelo existente en cada lugar será fundamental para alterar o no esta situación.

- ✓ *Modelado sobre material margoso*: La erosionabilidad del modelado crece conforme desciende la altitud de los relieves, es decir en el sector occidental del área que se encuentra drenada por los cursos medios de los cauces fluviales cuya cabecera se origina en las estribaciones del modelado anterior. Se trata de una extensión de escasa pendiente y litología fundamentalmente margosa. La resistencia a la erosión es menor en el valle principal del Guadalquivir, que, como apuntamos anteriormente se abre en forma de pasillo estructural entre las Sierras que conforman el modelado calizo. Estas áreas margosas desarrolladas sobre pendientes elevadas condicionan la gravedad de los fenómenos erosivos que se suceden igualmente en otros valles y barrancos de fuerte pendiente que se desarrollan seccionando las elevaciones calizas.

Cuando el modelado margoso se desarrolla sobre topografías más suaves y de menor altitud que es el caso del sector occidental del área, los procesos erosivos se atenúan ligeramente pero, a una escala detallada, la erosión se manifiesta de forma generalizada. Como en el modelado anterior, el uso del suelo será crucial para conocer el grado en que se manifiesta la pérdida de suelos.

- ✓ *Modelado sobre material aluvial*: Se engloban bajo este tipo de material varias formas de modelado, entre las que se encuentran los derrubios de ladera y glacis de piedemonte y las llanuras aluviales, en las que se

pueden diferenciar diversos tipos de relieve como son los conos de deyección, los abanicos aluviales, los fondos de valle y las terrazas. Litológicamente estas formas están compuestas por gravas, arenas, limos y travertinos cuaternarios.

Los depósitos limo-arenosos de los fondos de valle tienen por lo general forma en cuna. Aparecen con mayor desarrollo en el curso bajo del Gadiana Menor, al sureste del área de estudio, y en torno a la confluencia del Río de la Vega y Salado con el Guadalquivir, en el límite centro-occidental. En los taludes de los cauces se manifiestan los fenómenos erosivos en forma de desplomes, socavaciones y formación de surcos y cárcavas que se desarrollan activamente. Es un área especialmente erosionada, con graves síntomas de regresión paisajística absoluta que ha derivado en procesos de desertificación cuyo origen estaría en múltiples causas, entre las que destaca la destrucción de la vegetación desde épocas pasadas.

En conclusión, tras la descripción de los tipos de modelado en base a sus diferencias hipsométricas, de pendiente y litológicas, observamos que desde el punto de vista de la formación de los procesos erosivos, existe a grandes rasgos una compensación de fuerzas entre los factores que los determinan, es decir, por un lado encontramos que las máximas altitudes coinciden con las pendientes de mayor gradiente, que son las que potencialmente van a provocar mayor erosión. Sin embargo se trata de los relieves de mayor dureza litológica, identificados con las sierras calizas. De esta manera queda compensado el factor topográfico, como variable negativa en el proceso de la erosión, con el factor positivo que representa la resistencia a la degradación del material que va a lograr equilibrar de forma permanente el balance de fuerzas.

Respecto a las áreas de menor altitud, el sustrato litológico margoso y la potencia de la erosión fluvial de la cabecera del Guadalquivir ha excavado importantes barrancos y condicionado la creación de zonas con riesgo de erosión grave, riesgo que se atenúa cuando se suaviza la inclinación topográfica.

El relieve llano de las zonas aluviales está mínimamente representado ya que la zona que estudiamos corresponde a los tramos de cabecera y este tipo de morfología adquiere mayores dimensiones en las vertientes de las cuencas bajas, aunque, de nuevo, es necesario destacar los fuertes procesos erosivos que se desarrollan activamente en la zona drenada por el Gadiana Menor.

2.3. Los condicionantes climatológicos: la erosividad pluvial.

El factor climático es el principal responsable de la energía causante de los

riesgos ambientales. Esta energía se manifiesta de forma agresiva a través de una serie de parámetros climáticos concretos, que van a ser objeto de estudio seguidamente. El régimen de lluvias es una variable que se muestra activamente, es decir produciendo o acelerando la dinámica de los procesos de riesgo.

MOREIRA (1991) estudió la erosividad de las precipitaciones para las diferentes unidades macroestructurales de Andalucía. Hemos recogido estos resultados matizando y complementando esta información con la obtenida en el tratamiento que venimos haciendo de los diversos elementos ambientales. Son fundamentales varios parámetros para el estudio de la erosividad de las lluvias: el índice de distribución espacial de la erosividad, la distribución estacional, y el número de días medio anual con precipitaciones mayores de 30 mm.

Para la estimación de las precipitaciones máximas caídas en 24 horas hemos contado con los datos suministrados por el Instituto Nacional de Meteorología.

- Parámetros climáticos condicionantes de los riesgos ambientales.

• Régimen estacional de las lluvias erosivas

Respecto al análisis de este parámetro proponemos como referencia la obra citada. En ella se establece la distribución temporal de un año medio según los datos suministrados por las estaciones. Con los valores diarios de ese año medio para el Valle Central del Guadalquivir se obtuvieron cinco agrupaciones en función de la mayor o menor concentración de la erosividad en distintos períodos estacionales.

Los resultados concernientes al Parque Natural se incluyen en el Grupo I que en el que la erosividad se distribuye de forma muy homogénea a lo largo del año lo cual va a condicionar potencialmente de forma negativa la estabilidad del suelo. Sin embargo hay que resaltar un hecho importante y es que, al ser zonas cubiertas generalmente por vegetación natural permanente, la energía cinética de la lluvia se ve muy reducida, aunque en esta generalización caben todo tipo de matices ya que la lluvia erosiva va a afectar a las tierras de forma diferente según las alternativas de uso existentes en cada zona.

• Distribución de las precipitaciones máximas caídas en 24 horas.

Para analizar este parámetro hemos estudiado los registros de precipitaciones máximas diarias en el período 1951-2000 de 19 estaciones meteorológicas. En el Gráfico adjunto (*Distribución de la erosividad de las lluvias*) se representa el número de registros de precipitaciones de cada estación en el período considerado, estableciéndose para ello una escala de valores que relaciona cantidad de precipitaciones máximas caídas y riesgo ambiental que provocan. Concretamente nos centraremos en el riesgo erosivo por ser el riesgo ambiental que mas influye en el deterioro del medio. La escala adoptada es la

siguiente:

- < 20-25 mm : Riesgo leve.
- 25-30 mm: Riesgo medio
- 30-35 mm: Riesgo elevado
- > 35 mm: Riesgo grave.

Según los índices calibrados por el ICONA², una precipitación de 13 mm caída en 6 horas es el umbral por debajo del cual la erosión se considera nula. En nuestra zona de estudio este umbral es equivalente al intervalo < 20-25 mm, aunque realmente en todas las estaciones del territorio objeto de estudio se supera esa cifra. Hemos catalogado a estos valores con riesgo de erosión leve. A partir de aquí podemos establecer una escala de erosión de las precipitaciones en los intervalos propuestos de forma que entre 25-30 mm obtenemos una precipitación con riesgo de erosión media; entre 30-35 mm, riesgo de erosión elevada y más de 35 mm, riesgo de erosión grave.

De los resultados obtenidos en el gráfico citado se derivan las siguientes consideraciones:

En primer lugar es destacable el hecho de que únicamente aparece una estación, donde se ha registrado la mayor cantidad diaria de precipitaciones del territorio, concretamente se trata de Pozo Alcón con 37.5 mm, que supera el límite de más de 35 mm medidos en 24 horas y que hemos calificado de erosión grave.

Entre 30 y 35 mm se contabilizan con riesgo de erosión elevada cuatro estaciones que se sitúan al norte y al sur la zona de influencia de la estación anterior. Como podemos comprobar en el gráfico son las estaciones de La Iruela, Cazorla-Navas de San Pedro, Quesada y Cabra de Santo Cristo.

En el intervalo que engloba los registros comprendidos entre 25 y 30 mm englobados bajo el riesgo de tipo medio, existen siete estaciones que caracterizan el régimen de las precipitaciones máximas diarias del sector centro-oriental del Parque. Se trata de las estaciones de Segura de la Sierra, Hornos de Segura, Pantano del Tranco, Pontones y Santiago de la Espada. De manera aislada se encuentra la zona de influencia de la estación de Cazorla-Icona que registra también un riesgo medio y que se encuentra más al sur, entre las áreas de riesgo elevado.

El resto del territorio corresponde a la franja septentrional y centro-occidental del Parque. Son las estaciones que registran descargas pluviométricas con un riesgo leve, y al igual que en el caso del intervalo anterior su número asciende a siete: Montizón, Puente de Génave, Siles, Chiclana de Segura, Beas de Segura, Castellar de Santisteban, Villanueva del Arzobispo e Iznatoraf.

² WISCHMEIER y SMITH (1978) establecieron índices de erosividad calibrados en diferentes estados de USA que posteriormente se extrapolaron al resto de los países. En España fueron adaptados por el ICONA para ambientes mediterráneos (ICONA-INTECSA, 1982).

Aunque este último intervalo no sea tan representativo como los demás de la distribución temporal de los aguaceros de mayor erosividad, ya que representa unos valores leves, sí aporta un matiz importante a la significación global ya que prácticamente en toda la vertiente occidental del Parque se caracteriza por presentar las altitudes más bajas de la zona. Por tanto, es en estas áreas donde la erosividad de las precipitaciones es menos relevante en el desencadenamiento de los procesos erosivos.

Como conclusiones referidas al análisis de este parámetro podemos afirmar, en primer lugar, que existe una relación aparente entre las estaciones que presentan los registros más elevados con las zonas más abruptas desde el punto de vista topográfico. Conforme la altitud y el grado de pendiente descienden, las estaciones presentan niveles de precipitación erosiva más bajos.

En función de lo que acabamos de exponer podemos deducir que las estaciones que presentan registros de precipitación máxima diaria calificada como **grave**, que suponen solamente el 5.3 % del total, **elevada**, el 21 % y **media**, el 36.8 %, son las que recogen los valores de las áreas de altitudes elevadas y pendientes pronunciadas. Prácticamente el 37 % de las estaciones presenten una erosividad **leve**, lo cual nos lleva a pensar en la escasa representatividad del parámetro que estudiamos como indicador de agresividad climática en el territorio del Parque.

En lo relativo al análisis de este parámetro se aprecia como la distribución espacial del porcentaje de lluvias de mayor erosividad se relaciona directamente con el efecto prominente del relieve, de tal forma que comprobamos la influencia positiva que presentan las estaciones situadas en las Sierras. Por el contrario si nos dirigimos hacia las cotas más bajas, la probabilidad de lluvias erosivas sufre una disminución progresiva.

- **Distribución de la erosividad de las lluvias.**

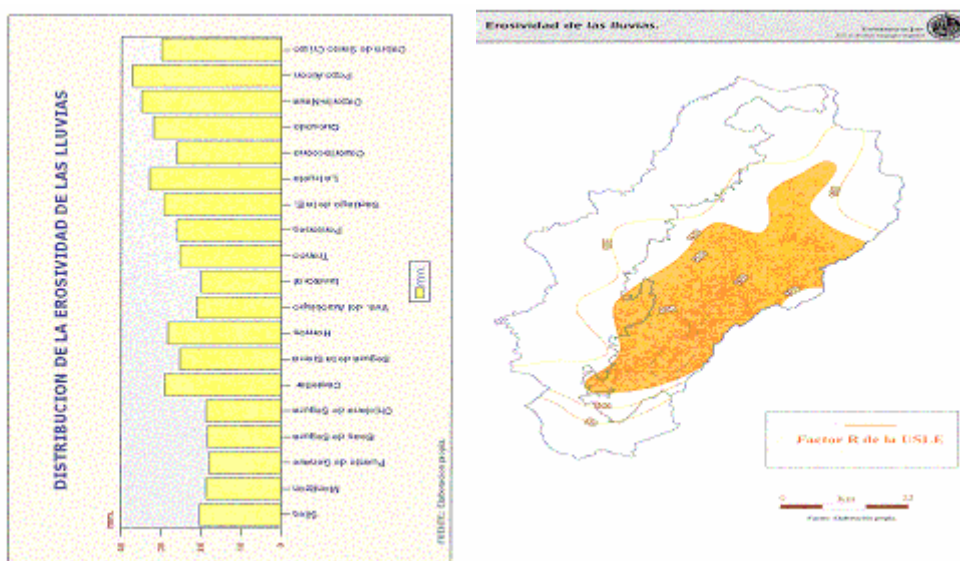
Uno de los índices más utilizados y conocidos para evaluar la erosividad de las lluvias es el de FOURNIER³. Otro índice que estudia la erosividad de la lluvia es el factor R⁴ de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos: USLE, de Wischmeier y Smith (1978). Los valores de erosividad que ofrecen han sido comparados experimentalmente en condiciones climáticas semejantes al espacio que nos ocupa. El ICONA también lo utilizó para establecer el estado erosivo de diferentes cuencas hidrográficas españolas, entre ellas la del Guadalquivir en 1986, y la del

³ Sin embargo, dos motivos nos inducen a rechazarlo, la gran extensión de las cuencas de drenaje tomadas como modelo para su formulación, ya que las cuencas que conforman el territorio del Parque son de menor tamaño a las del modelo y las diferencias climáticas que vamos a encontrar son tan débiles que obtendríamos el mismo índice para todo el territorio; y por otro lado, el hecho de que la fórmula se elaborara para aplicarla a estudios de cuencas en las que no hubiera intervenido la acción humana. Por lo tanto, aunque fueran de mayor extensión, este índice seguiría sin ser válido, ya que en el territorio que nos ocupa la puesta en cultivo del suelo es una práctica generalizada.

⁴ El factor R es el índice que determina la capacidad erosiva de una tormenta. Se obtiene mediante el resultado del producto de la energía cinética de la lluvia por la intensidad máxima en 30 minutos de la precipitación.

Segura en 1988.

En el conjunto del territorio de la Sierra de Cazorla, Segura y Las Villas los valores extremos máximos de R, (Ver Mapa *Erosividad de las lluvias*) que oscilan entre 150 y > 250, aparecen en el núcleo centro-oriental de la Sierra caracterizando las áreas de mayor pendiente (16 - >30 %) y altitud (1000 –2000 m). A partir de estos relieves de mayor magnitud, la erosividad de la lluvia se modera progresivamente adoptando valores siempre inferiores a 150, que van decreciendo conforme nos alejamos de ellos. Igualmente la topografía se suaviza ya que las pendientes varían entre 7 y 15 % y en menor medida entre 16 y 30 %, mientras que la altitud media está por debajo de los 1000 e incluso de los 500 m, hasta llegar al valor mas bajo en el extremo sur del área donde la erosividad es mínima.



En resumen, del análisis del período estacional de precipitaciones erosivas se deduce que no existe una distribución temporal concentrada sino que la erosividad se reparte de forma uniforme y poco significativa, prácticamente a lo largo de todo el año, con alguna excepción escasamente relevante, y que a ello se une el factor del recubrimiento vegetal permanente, lo que induce a pensar en la escasa influencia de este parámetro en la pérdida de suelos.

Con respecto a la distribución de la erosividad de las lluvias y de las máximas diarias, podemos concluir que los espacios de mayor erosividad coinciden en gran parte con las áreas donde los máximos de precipitación en 24 horas alcanzan los registros mas elevados que son a grandes rasgos los espacios mas abruptos. De esta generalización hay que destacar la excepcionalidad del sector meridional de la Sierra, donde a pesar de registrarse una tipología erosiva diaria elevada y grave, el factor R nos muestra unas isoerodientes de escaso valor, es decir que aunque puntualmente los aguaceros son los mas intensos del territorio, la erosividad media es bastante baja.

2.4. Los condicionantes antrópicos: la cubierta del suelo.

El reconocimiento fisionómico de un paisaje se basa principalmente en la percepción del recubrimiento vegetal que posea. Desde el punto de vista del proceso erosivo no nos interesa tanto los usos y aprovechamientos en sí mismos cuanto el grado de protección que éstos le ofrezcan al suelo según la cobertura que los caracterice.

Los principios básicos para controlar la erosión se fundamentan en proteger la superficie del suelo frente al impacto de las gotas de lluvia, disminuir la erosionabilidad mejorando la estructura del suelo y reducir el poder erosivo de la escorrentía. La existencia de materia orgánica aumenta la infiltración del suelo a la vez que facilita la distribución del agua a través del sistema radicular. Por lo tanto, cuanto más porcentaje de recubrimiento tenga una ladera, menor será la velocidad y el volumen de la escorrentía que le pueda afectar. El establecimiento de una relación entre el grado de recubrimiento vegetal de los usos existentes en la zona y la intensidad de los procesos erosivos que originan, nos va a permitir conocer el estado *actual* de los mismos, además de predecir y prevenir futuras situaciones de riesgo.

En último término, el uso óptimo va a ser la *vegetación*⁵ "*natural*" ya que ningún tipo de cultivo conserva en mejor estado del suelo.

Los cultivos que guardan mayor relación biomasa/cubierta son los herbáceos, porque proyectan el grado de recubrimiento más alto sobre la superficie y, por tanto, son los que ofrecen más protección frente a la lluvia que es el principal desencadenante de la pérdida de suelo. Estos cultivos son *estacionales*, es decir que mantienen durante un período de tiempo el suelo descubierto, normalmente entre agosto y febrero, o sea desde la recolección hasta que se produce las primeras fases del crecimiento de las plantas de la nueva cosecha. Por el contrario son los cultivos *permanentes* los que reúnen los factores que ocasionan los procesos erosivos más importantes, debido fundamentalmente al sistema de manejo del terreno que mantiene el suelo sin cubierta vegetal y, con frecuencia, removido en la misma dirección que la pendiente, lo cual facilita que con las lluvias, la escorrentía evacue gran cantidad de materiales.

La cartografía sobre la *Erosionabilidad de la Cubierta*, propone una secuencia de carácter cualitativo que sigue la metodología del ICONA (1990). La leyenda aparece ordenada de *mayor a menor* protección edáfica que queda establecida de la siguiente forma: Improductivo (uso urbano y superficies húmedas), vegetación (estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos), cultivos agrícolas (cereales, leguminosas, etc) y olivar.

⁵ Cuando hacemos alusión a este término nos referimos exclusivamente a la vegetación natural, independientemente de su grado de evolución, en ningún caso a la cultivada.

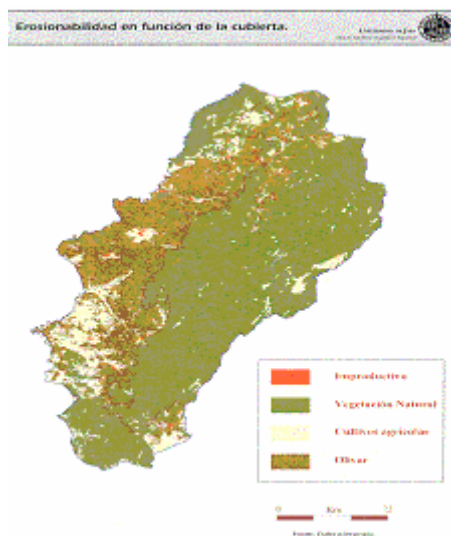
Los cultivos leñosos, como el olivar, mantienen permanentemente desprotegido el suelo. A ello se unen los sistemas inadecuados de manejo del suelo que provocan las condiciones óptimas para desencadenar los procesos erosivos más severos.

Desde la perspectiva de su distribución espacial observamos el predominio del olivar en el territorio calificado como modelado margoso. Estas extensiones olivareras llegan a cultivarse incluso hasta los 1.100 m. de altitud. En los últimos años se ha producido el incremento del número de estas explotaciones sobre todo tipo de pendientes, sustratos litológicos y tipos de suelo, circunstancias que han acrecentado sustancialmente las posibilidades de riesgo erosivo.

La superficie recubierta por la vegetación ocupa la mayor parte del territorio, fundamentalmente todo el sector oriental de modelado calizo. Son superficies que se circunscriben a las áreas de condiciones topográficas más adversas, manteniendo un difícil equilibrio y una tendencia favorable a la regresión del sistema.

Las extensiones de cultivos agrícolas se concentran en las áreas de sedimentación. En conjunto se corrobora una tendencia a la disminución progresiva de estas plantaciones a favor del olivar.

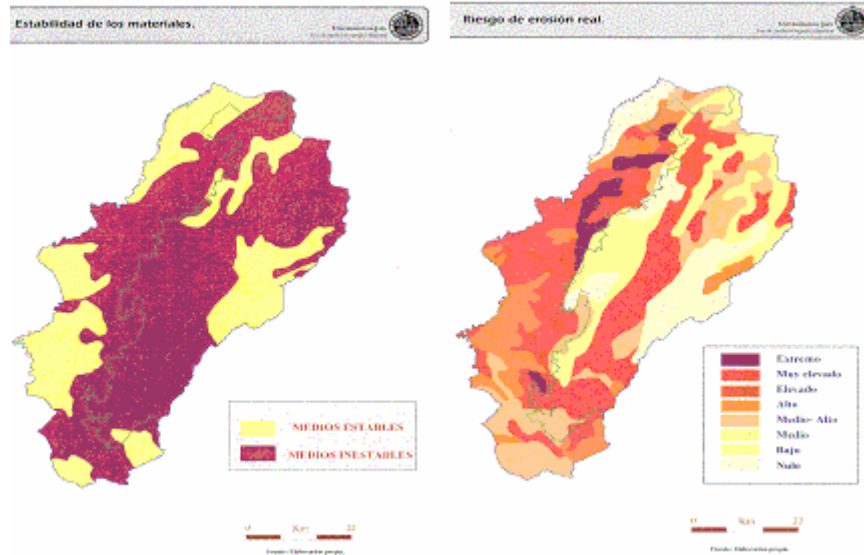
En general se observa que existe una relación inversa entre el grado de protección de la cubierta y la distribución territorial con que se desarrolla en el territorio, de forma que a mayor protección edáfica menor distribución espacial del cultivo, que se concentra fundamentalmente en los espacios más erosionables e inestables.



2.5. El riesgo de erosión: unidades homogéneas según el riesgo de erosión real.

Todos los factores tratados aparecen gráficamente sintetizados en la variable estabilidad/inestabilidad del medio (Mapa *Estabilidad de los*

materiales) en el que se han agrupado las unidades identificándolas con el riesgo de erosión real y el grado de intensidad que las define. De esta forma queda representada la cualificación de la erosión en un número variable de **unidades homogéneas** según su tamaño y significado, con arreglo a un grado nominal de riesgo erosivo. Los resultados se encuentran cartografiados en el Mapa *Riesgo de erosión real*.



Siguiendo el orden marcado en la leyenda, encontramos algunas unidades caracterizadas con riesgo de erosión nulo que se corresponden con áreas estables, llanas o de ligera pendiente y escasa erosionabilidad, en las que se mantiene la vegetación en diferentes estados de conservación. Sobre laderas más pronunciadas y, por tanto, inestables pero también de naturaleza caliza y con igual tipo de aprovechamiento se localizan zonas con riesgo de erosión bajo, que se eleva a grado medio cuando la vegetación se sustituye por el olivar, como ocurre en varias zonas drenadas por la cuenca alta del río Guadalimar. Todas estas unidades corresponden básicamente a los conjuntos serranos del territorio.

El riesgo erosivo se acrecienta cuando las unidades se desarrollan sobre litologías margosas y terrenos más pendientes, pasando a ser medio-alto cuando son laderas en las que se conserva la vegetación, y elevado, cuando se trata de olivar, ya que se desarrollan sobre sustratos inestables, altamente susceptibles de sufrir erosión. En el caso de los cultivos agrícolas el riesgo es alto, es decir, menor que en el olivar porque se localizan sobre morfologías de gran estabilidad debido a la horizontabilidad del terreno.

Por último encontramos áreas que están sufriendo procesos erosivos importantes, que hemos catalogado como zonas de riesgo muy elevado. Se trata de las laderas margosas por las que discurre el Guadalquivir separando los dos grandes bloques calizos y que mantiene la vegetación como aprovechamiento más común. Han sido catalogadas como zonas de riesgo muy elevado. Conjuntamente, se localizan varias zonas con riesgo de erosión extremo, con

idénticas características de inestabilidad topográfica condicionada por materiales muy deleznable sobre los que no ha existido protección vegetal adecuada desde hace décadas, únicamente se conservan algunos restos de matorral y pastos en regresión, ya que el avance del desierto se hace palpable a través de manifestaciones erosivas muy graves como son las cárcavas en fases avanzadas y la formación de campos de bad-land que son fiel reflejo de las condiciones irreversibles en las que se desarrolla el suelo.

A pesar de ello, es común el aprovechamiento de las parcelas para cultivos herbáceos y olivar, lo que nos indica la escasa concienciación ambiental y la continuación de esta tendencia progresiva hacia la destrucción del medio. Estas zonas, las más inestables del territorio, se encuentran en la vertiente Guadalimar-Guadalquivir y en el tramo medio del Guadiana Menor.

3. Bibliografía:

- **ICONA** (1990): *Mapas de Estados Erosivos. Cuenca Hidrográfica del Sur de España*. MAPA. Madrid.
- **ICONA-INTECSA** (1988): *Agresividad de la lluvia en España: valores del factor R de la ecuación Universal de la Pérdida de Suelo*. MAPA. Madrid.
- **MOREIRA, J.M.** (1991): *Capacidad de uso y erosión de suelos. Una aproximación a la evaluación de tierras en Andalucía*. Junta de Andalucía. Sevilla.
- **WISCHMEIER, W.H. y SMITH, D.D.** (1978): "Predicting Rainfall Erosion Loesses. A guide to conservation planning". *Agriculture Handbook*, 537. USDA. Washington.