

ELABORACIÓN DE MAPAS DE TENDENCIAS DE LA DINÁMICA EROSIVA. EL PRONÓSTICO DE LA EVOLUCIÓN DE LA EROSIÓN A PARTIR DE DATOS SOBRE ESTADO EROSIVO.

MARÍA JESÚS PERLES ROSELLO

RESUMEN:

El artículo recoge los pasos de elaboración y resultados de una propuesta diseñada para la elaboración de mapas de tendencia de la dinámica erosiva. La metodología parte del uso de datos de sobre estado erosivo, y utiliza técnicas de superposición espacial y selección posibilitadas por un Sistema de Información Geográfica.

La aplicación se ha realizado sobre las cuencas del río de la Cueva y del río Alcaucín, dos subcuencas situadas en la cabecera del río Vélez, principal colector del sector oriental de la provincia de Málaga.

ABSTRACT:

This article gathers the elaboration steps and results of a proposal designed for the elaboration of maps showing the tendency of the erosive dynamic. The methodology starts from the use of data or the erosive conditions using techniques of space selection and superposition made possible by a Geography Information System (G.I.S.).

The application of the techniques have been accomplished in the basins of the river La Cueva and Alcaucin, two sub-basins located at the headwater of the Velez river which is the main colector of the oriental sector in the province of Malaga.

1. CONCEPTO DE ESTADO EROSIVO Y UTILIDADES DERIVADAS DE SU EVALUACIÓN.

El estado erosivo se define como el grado de intensidad de los signos de erosión manifestado en un terreno y observados en una fecha concreta (Perles, 1995); en el caso que nos ocupa, el estado se refiere únicamente a signos de erosión hídrica.

El estado erosivo constituye así una vía para el conocimiento de la situación actual de la erosión sobre una zona, pero, si avanzando un paso más, diseccionamos y matizamos el sentido que este parámetro encierra, podemos obtener una información derivada que implemente las posibilidades expresivas y operativas del mismo.

Podemos observar cómo una misma información de partida alusiva al estado erosivo de una zona, puede darnos referencias acerca de diferentes hechos:

- por una parte ofrece información acerca de las características de los procesos de erosión en el pasado, a través de las huellas que permanecen sobre el terreno.

- en segundo lugar, da información sobre el posible desarrollo futuro de la zona, en razón de varios aspectos implícitos en el concepto de estado erosivo.

En primer lugar el estado erosivo matiza las posibilidades de tolerancia del suelo frente a la erosión; en segundo lugar, ofrecerá indicios para la predicción de las zonas mayor riesgo de erosión, una vez realizadas una serie de consideraciones acerca de la actividad de los signos de erosión que nos sirven como patrón de comportamiento. Por último, y ésta será la posibilidad que desarrollaremos a lo largo del artículo, el concepto de estado erosivo, implementado mediante información acerca de algunas otras características físicas del territorio, puede ofrecer la posibilidad de conocer, a modo de pronóstico, la tendencia futura de la dinámica erosiva.

2. EJEMPLOS DE PROPUESTAS METODOLÓGICAS PARA EL ANÁLISIS DE LA DINÁMICA EROSIVA A PARTIR DE INFORMACIÓN SOBRE EL ESTADO DE EROSIÓN.

Son frecuentes los estudios en los que se establecen predicciones de riesgo futuro de erosión en función de las características del estado erosivo de una zona, como también es usual realizar predicciones de la evolución de un fenómeno geomorfológico puntual, en razón de su propia dinámica interna.

Sin embargo, los ejemplos de análisis de tendencias en la dinámica general de los procesos erosivos predominantes en una zona, si se llegan a explicitar, no son muy habituales, y, en el caso de producirse, se fundamentan en apreciaciones subjetivas, generalmente recogidas de la observación de campo, no muy precisas en lo que se refiere a espacialización.

A continuación se reseñan dos intentos de predicción de la tendencia de la actividad erosiva, realizados con un afán y un método más sistematizado que los inmediatamente aludidos, por lo que han servido de referencia general para la propuesta que se recoge posteriormente.

Ambos métodos se fundamentan en el análisis del estado erosivo para predecir tendencias de evolución de los mismos, y han sido elaborados y puestos en práctica por el ICONA en dos momentos distintos del desarrollo de programa de lucha contra la desertización (LUCDEME).

En la publicación *Metodología para la definición y cartografía de paisajes erosivos* (ICONA, 1982), se propone un método cuantitativo para la evaluación del estado de erosión en el que se toma en consideración el análisis concreto de la evolución de la red de drenaje. Para el análisis de ésta evolución se procedió a la medición de las variaciones en el trazado del drenaje secundario mediante técnicas fotogramétricas y comparación de fotografías de dos vuelos con veinte años de intervalo (1957-1977).

El objetivo principal que se persigue en este caso es el de relacionar las variaciones en la dinámica de la red de drenaje con la causa que la pueda estar produciendo, para de este modo poder estimar su comportamiento en el futuro.

Para ello se calculan las variaciones en el incremento de la red, sintetizadas en el incremento de la densidad del drenaje (unidades de longitud de la red por unidad de superficie), ya se produzca este incremento en un sentido positivo o negativo.

Si bien este método supone una primera sugerencia al análisis directo del proceso erosivo no sólo como un fotograma del momento, sino como un proceso en evolución y por tanto con una tendencia que decidirá la situación futura, se detecta un cierto nivel de indefinición en los objetivos.

Tal y como se pone de manifiesto en la misma publicación, no siempre se cumple la relación avance de la red / mayor gravedad erosiva, puesto que se pueden dar casos en los que el estado erosivo sea tan avanzado que la generación de suelos esqueléticos o la desaparición de los mismos llegue a constituir un freno para la actividad erosiva lineal. Llegado este caso, difícilmente podríamos comparar este punto de estabilización de la dinámica de la red con otro caso en el que la tendencia a la estabilización se produzca por causas de regeneración y tendencia a la biostasia.

La siguiente propuesta realizada por el ICONA en colaboración con otras instituciones (FAO/UNEP) en el marco del Plan de Acciones Prioritarias para el Mediterráneo, constituye un método mucho más definido en el que la voluntad de conocimiento de la tendencia a la estabilidad o inestabilidad del medio que se evalúa constituye un objetivo claro y preciso.

Tras la elaboración de un mapa predictivo de la erosión, la metodología prevé la realización de un mapa específico en el que se recoge la dinámica de la erosión. Para llevarlo a cabo, mediante una apreciación subjetiva, se cualifica el grado de estabilidad del medio con una gran precisión; se contemplan los siguientes casos:

medios estables o estabilizados:

- Medios naturales estables no intervenidos y con potencial agropecuario.
- Medios naturales estables no intervenidos con aptitud o potencial agropecuario.
- Medios estables intervenidos.
- Medios estabilizados (forma natural o artificial)
- Medios en vías de estabilización

También se especifican las causas de la erosión en los medios inestables:

medios inestables:

- Erosión areolar difusa
- Erosión laminar, en masa, por ablación.
- Erosión lineal concentrada.
- Gravedad y movimientos en masa.
- Exceso de agua y sedimentos.
- Degradación de cultivos o plantaciones.
- Procesos múltiples asociados.

Partiendo de estos datos, se procede a la combinación de la misma en el mapa específico de dinámica de la erosión, que se genera a partir de información referente a cobertura de la vegetación (lo que se denomina mapa de protección), erodibilidad del suelo (estimada a partir de datos de pendiente y litofacies), y por último de nivel de intervención.

De la conjunción de toda esta información, se obtienen los siguientes tipos de tendencia de la dinámica erosiva:

- 1) Tendencia a la estabilización, reserción o limitación espacial de la forma de erosión.
- 2) Tendencia a la extensión y/o intensificación generalizada de la forma de erosión.
- 3) Tendencia a la aceleración de una degradación generalizada y a la evolución hacia situación irreversible.

Esta propuesta metodológica supone sin duda una sistematización del comportamiento de la dinámica presente, de tal modo que pueden inferirse comportamientos futuros de la misma, y llega a cualificar el carácter y la repercusión de la tendencia, esto es, no sólo se habla de zonas con tendencias al avance o estacionamiento de la dinámica erosiva, sino que se especifica si la situación hacia la que ese avance o estacionamiento evoluciona tiene un sentido positivo o negativo.

Sin embargo, es posible puntualizar dos asuntos respecto a esta metodología. Si bien es cierto que para la obtención de tipos de dinámica se procede a una dotación sistemática de puntuaciones para la posterior gradación del fenómeno, la apreciación de la tendencia a la estabilización se realiza de un modo subjetivo, lo que pone en peligro la homogeneidad de criterios a la hora de generalizar el trabajo.

Por otra parte, en lo que respecta a la elaboración del mapa de dinámica de la erosión, puede apreciarse la ausencia, a la hora de pronósticar la dinámica, de un aspecto del suelo trascendente en este asunto, como lo es la tolerancia del mismo a soportar la erosión (se considera únicamente la erosionabilidad).

Desde la perspectiva prestada por estos dos ejemplos de análisis de la tendencia de la dinámica erosiva a partir de información sobre el estado de erosión, pasamos a continuación a reseñar un ejemplo de este tipo de propuesta, de elaboración propia en este caso, sobre dos cuencas hidrográficas de la cabecera del río Vélez.

3. PROPUESTA PARA EL ANÁLISIS DE LA TENDENCIA DE LA DINÁMICA EROSIVA.

3.1. Actividad o inactividad del estado de erosión.

Son varias las precisiones que es necesario realizar en torno al estado erosivo como paso previo al análisis de la tendencia de la dinámica erosiva.

La clave de nuestra estrategia de análisis será la definición del grado de actividad de la dinámica erosiva. Así, teóricamente, encontraremos en el territorio signos de erosión actualmente activos, que presentarán indicios de esta actividad en su morfología. Igualmente, podremos hallar signos de erosión inactivos o de actividad despreciable, cuya presencia en el terreno responde a crisis morfogenéticas anteriores.

Siguiendo en esta línea, podremos diferenciar signos que aún presentando evidencias de funcionamiento actual, presentan una tendencia a la estabilización, o a lo que mejor podría expresarse como una tendencia al estacionamiento, ya que la principal causa que frena su

dinámica es la escasa entidad o en muchos casos la inexistencia de una base de suelo o alteritas sobre las que proseguir su incisión.

Paralelamente, podemos encontrar el caso de zonas con un estado erosivo avanzado que presenten una tendencia al estacionamiento de su dinámica por causas positivas, como la generada por la presencia de una buena cobertura de la vegetación.

En definitiva, las matizaciones realizadas nos conducen a diferenciar, en primer lugar, el concepto de estado erosivo activo frente al de estado erosivo inactivo. En un segundo nivel de diferenciación, los signos de erosión activos podrán englobar dos tipos de tendencias de significado muy diferente.

El interés de ambos niveles de diferenciación para la ordenación de las actuaciones de una zona es grande; el conocimiento de los signos de erosión con tendencia a la estabilización de su actividad nos ayudará, por ejemplo, a matizar la evolución venidera de la actividad erosiva, puesto que pueden presentarse altos factores de riesgo sobre áreas con tendencia intrínseca a la anulación de la actividad, con lo que la pérdida de suelo previsible será, paradójicamente, escasa.

Sin embargo la estabilización de la dinámica erosiva no en todos los casos será sintoma de una tendencia hacia la biostasia y recuperación del equilibrio perdido, sino que puede estar escondiendo un estancamiento por agotamiento del suelo.

Ambos hechos, los cuales hemos diferenciado bajo la denominación de signos de erosión con tendencia al estacionamiento por causas positivas y signos de erosión con tendencia al estacionamiento por causas negativas, constituyen dos fenómenos que suscitan tratamientos diferenciados a la hora de proponer para ellos medidas de corrección futuras, por lo que su catalogación y localización espacial resultan de gran interés.

En definitiva serán dos las tareas a acometer a la hora de definir la tendencia de la actividad erosiva de un territorio: en primer lugar, habrá que determinar el grado de actividad de los signos de erosión presentes en ella, para posteriormente, entre los signos cuya dinámica activa haya sido comprobada, determinar la tendencia de evolución más probable, y su sentido positivo o negativo.

En los apartados subsiguientes se recogen los pasos seguidos para la realización de ambas tareas. Previamente se recoge un breve resumen de la fuente para la obtención de la información básica, los signos de erosión.

3.2. Recopilación de los signos de erosión.

La base de trabajo que generaría toda la propuesta cartográfica para el análisis del estado erosivo y dinámica de la erosión fue la información recogida en un primer documento denominado Mapa de signos de erosión.

Las pautas seguidas para la elaboración de este documento Perles (1995), son las siguientes:

« basandonos en la fotografía aérea, recogimos datos cuantificados acerca del número de signos de erosión lineal enclavados en las laderas (no cauces colectores permanentes). Basamos la elección de estas variables como indicadoras del estado de erosión en las recomenda-

ciones expresadas por FAO (1984), que precisan: «la manera práctica más exacta de obtener estimaciones de la erosión hídrica consiste en combinar la fotografía aérea a baja cota con las estimaciones sobre el terreno. Mediante la interpretación de las fotografías aéreas se pueden hacer cálculos razonablemente satisfactorios del tamaño de los surcos y las cárcavas.».

En lo que respecta a la estimación del grado de erosión laminar, se combinó la observación indirecta con la directa, como propone igualmente FAO.

En definitiva, siguiendo estas pautas, hemos obtenido datos cuantificados acerca de las variables recogidas a continuación (la diferenciación de tres niveles de erosión lineal sigue los criterios y magnitudes aportados por Zuidam y Cancelado, 1977).

- número de surcos por ladera
- número de cárcavas por ladera
- número de barrancos por ladera
- grado de presencia de signos de erosión laminar
- zonas de sedimentación coluvial

Siguiendo estos criterios se elaboró el mapa base que posteriormente sometieramos al análisis de actividad y tendencia. En el caso que nos ocupa hemos tomado como zona de estudio dos cuencas situadas en la cabecera del río Vélez, la cuenca del río de la Cueva, y la cuenca del río Alcaucín. Las características físicas de ambas cuencas serán reseñadas de una forma sintética en un apartado posterior.

3.3. Determinación del estado de actividad de los signos.

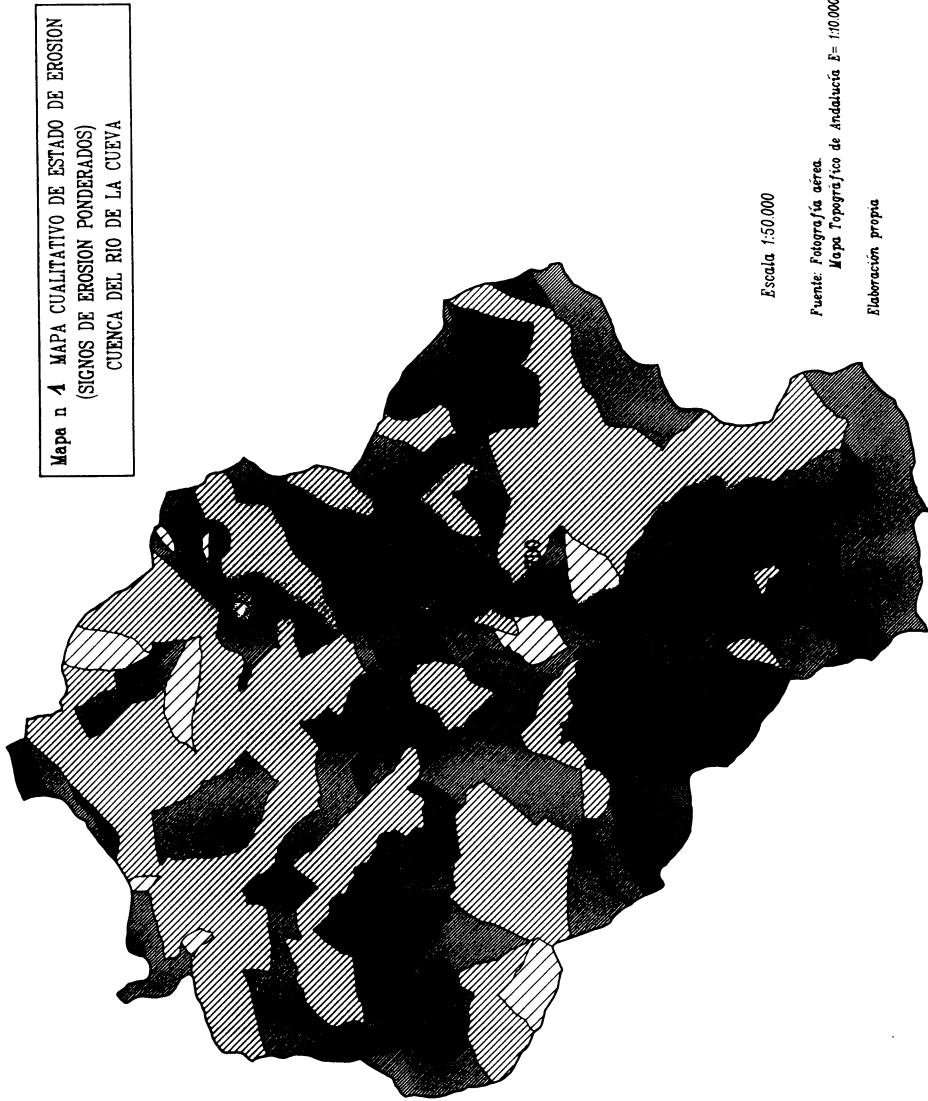
La siguiente tarea que se ha acometido ha sido la comprobación del nivel de actividad de los signos de erosión recogidos en el citado Mapa de signos de erosión (Ver mapas nº 1 y nº 2).

La observación de la actividad se realizó de forma directa, mediante trabajo de campo, utilizando como referencia los criterios recomendados por la FAO (1984) a tal efecto, y ya recogidos en Perles (1995):

- «-Discurrir de aguas fangosas y hojarasca superficial por las laderas o cauces.
- Presencia de signos de erosión que por su escasa perdurabilidad en el tiempo lleven implícito el carácter reciente de su formación (pavimentos y pedestales de erosión, adherencias de tierra a vegetación estacional)
- Comprobación de la actividad de los barrancos, considerando que la actividad de estos colectores de mayor entidad lleva implícita la de sus tributarios surcos y cárcavas; así, se observaron las características del lecho de estos cauces (presencia de plantas no estacionales, acumulaciones de sedimentación de granulometría fina, alteración del perfil del lecho por depósitos provenientes de las márgenes y no evacuados).».

3.4. Introducción de la información en un Sistema de Información Geográfica.

Elaborados todos estos pasos, la información resultante referente no sólo a los valores de signos de erosión, sino también al carácter activo o inactivo de los mismos, fue introducida



Mapa n.º 4 MAPA CUALITATIVO DE ESTADO DE EROSION
(SIGNOS DE EROSION PONDERADOS)
CUENCA DEL RIO DE LA CUEVA

Grado de estado erosivo

Grade 1 (<=4)
Grade 2 (4 <= 5)
Grade 3 (>=5 <= 7)
Grade 4 (>=7 <= 9)
Grade 5 (>=9)

Escala 1:50.000

Fuente: Fotografía aérea.
Mapa Topográfico de Andalucía. E= 1:10.000
Elaboración propia

Mapa n.º 2 MAPA CUALITATIVO DE ESTADO DE EROSION (SIGNOS DE EROSION PONDERADOS) CUENCA DEL RIO ALCAUCIN



Grado de erosión

	Grado 1 (<math>< 4</math>)
	Grado 2 (4 o 5)
	Grado 3 (>5 o <math>< 7</math>)
	Grado 4 (>7 o <math>< 9</math>)
	Grado 5 (>9)

Escala 1:50.000

Fuente: Fotografía aérea.
Mapa Topográfico de Andalucía E= 1:10.000

tanto en su expresión gráfica georeferenciada, como en lo que respecta a los datos informativos, en un Sistema de Información Geográfica.

Junto a los signos de erosión, se digitalizaron y procesaron igualmente capas referentes a otras características físicas necesarias para la determinación de la tendencia de la actividad erosiva. Estas capas fueron superpuestas mediante las prestaciones del Sistema de Información Geográfica, quedando preparadas para posteriores pasos.

Este instrumento (S.I.G.), por sus posibilidades para la superposición de capas de información georeferenciada, y para la selección de elementos en función de una serie de condiciones exigidas, habría de suponer un elemento imprescindible para el posterior proceso de análisis.

3.5. Determinación de la tendencia de la actividad erosiva.

Para la elaboración de los mapas de signos de erosión con tendencia al estacionamiento de su dinámica, partíamos de los siguientes supuestos generales, supuestos comprobados para la zona en los trabajos de campo, y fácilmente comprensibles en el contexto de las normas generales que rigen la dinámica erosiva:

- Leve dinámica erosiva (escasez de depósitos, cauces cuasi estacionarios) de los signos enclavados sobre litosuelos o suelos esqueléticos.
- Tendencia a la estabilización de la dinámica erosiva en zonas con alto nivel de porcentaje de cobertura vegetal.

Partiendo de estas apreciaciones recogidas de la observación directa, el primer paso acometido para la elaboración de la expresión cartográfica de estos dos conceptos fue la superposición automatizada (S.I.G.) de los documentos referentes a las variables que se citan a continuación. (La expresión cartográfica de las mismas se recoge en los mapas 1 al 8, referidas a las cuencas del río de la Cueva y río Alcaucín respectivamente):

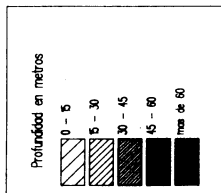
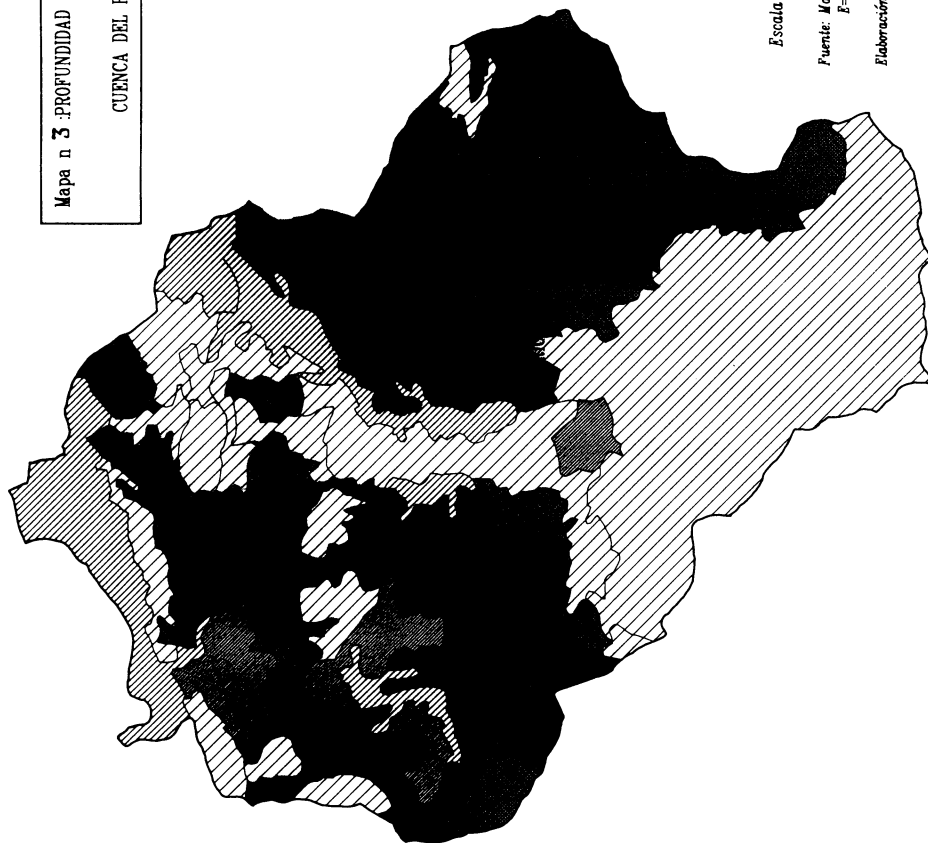
- Signos de erosión activos
- Profundidad del suelo
- Usos del suelo
- Porcentaje de cobertura de la vegetación

Guiándonos por estas pautas de comportamiento, procedimos, en primer lugar, a la elaboración del Mapa de tendencia al estacionamiento de la dinámica erosiva por causas negativas.

Partiendo de la estructuración de polígonos y observaciones surgida de la superposición antes citada y haciendo uso de las prestaciones como base de datos georeferenciada del Sistema de Información Geográfica, procedimos a seleccionar aquellas observaciones que se caracterizaban por poseer signos de erosión activos situados sobre suelos esqueléticos (menos de 15 cm. de profundidad).

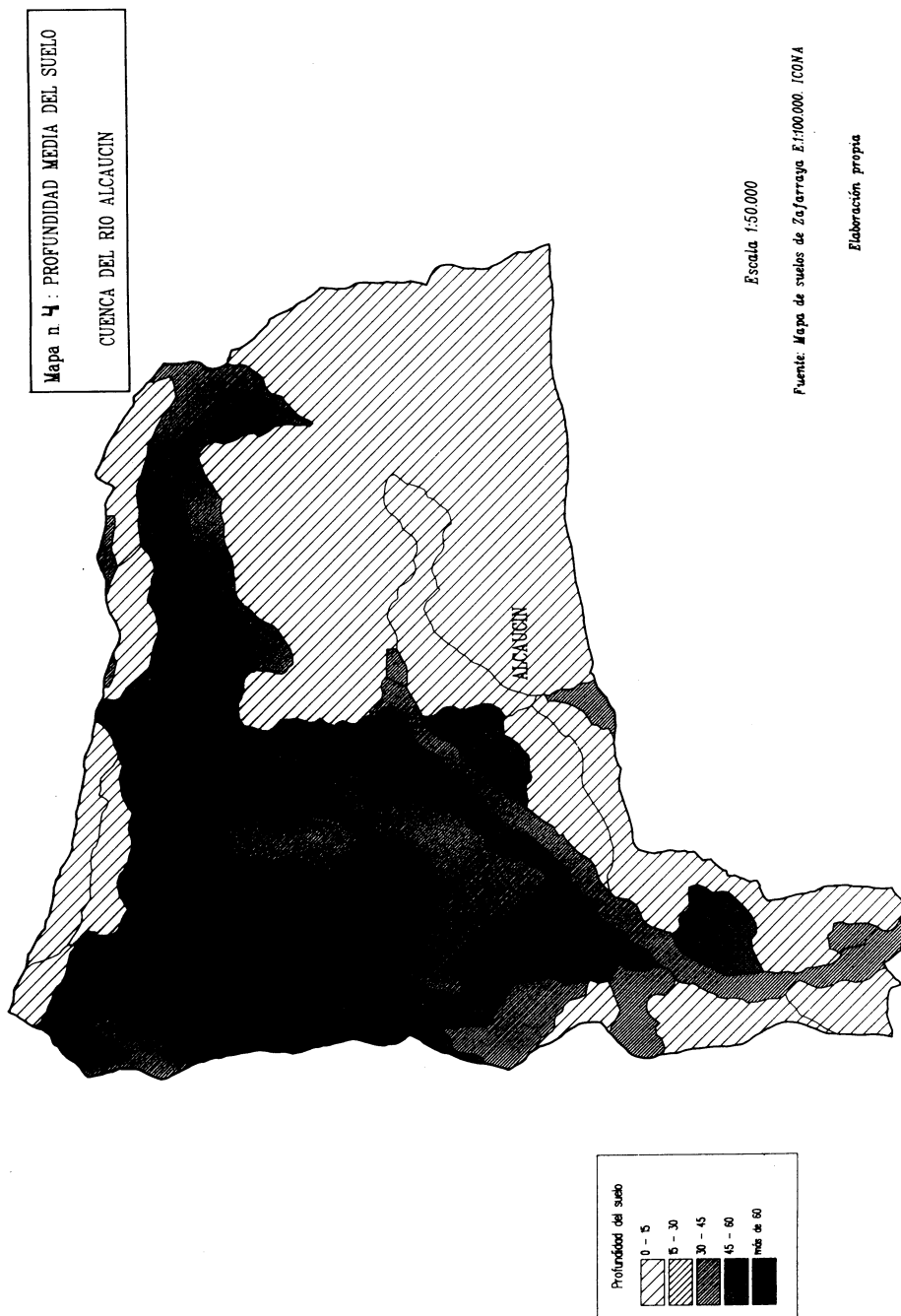
Se establecieron dos niveles de tendencia al estacionamiento en razón de la profundidad del suelo, entendiéndose que el tiempo de actividad de la dinámica erosiva es función de la disponibilidad de suelo sobre el que desarrollarse.

Mapa n 3 :PROFUNDIDAD MEDIA DEL SUELO
CUENCA DEL RIO DE LA CUEVA

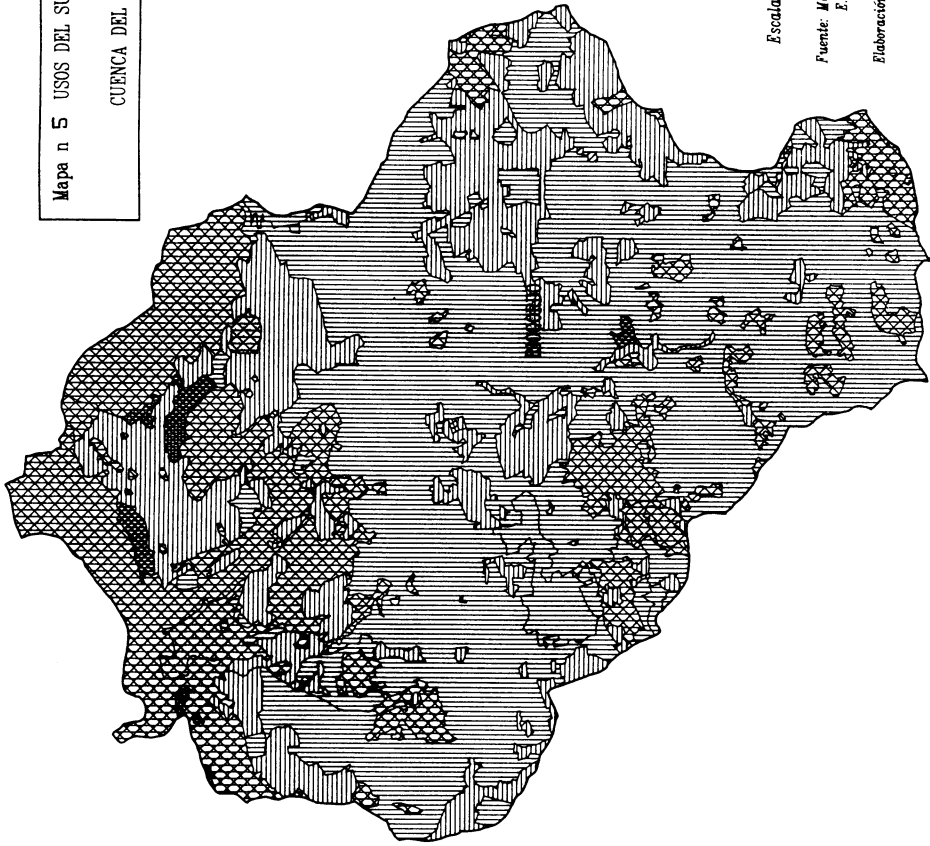


Escala 1:50.000

Fuente: Mapa de suelos de Colmenar
E=1:50.000. Apuntes preliminares. ICONA
Elaboración propia



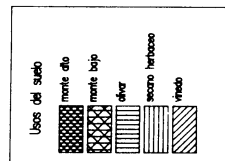
Mapa n. 5 USOS DEL SUELO
CUENCA DEL RIO DE LA CUEVA



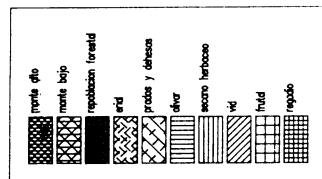
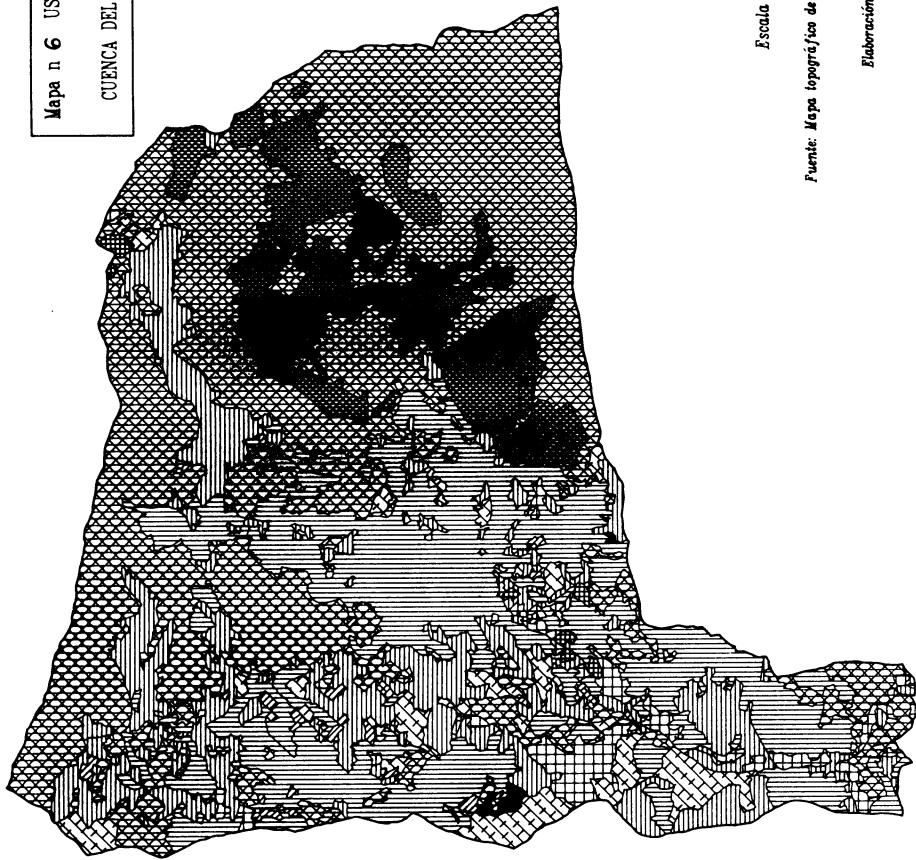
Escala 1:50.000

Fuente: Mapa topográfico de Andalucía
E:1:10.000. Fotografía aérea

Elaboración propia.



Mapa n.º 6 USOS DEL SUELO
CUENCA DEL RÍO ALCAUCÍN

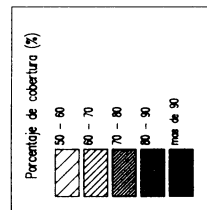
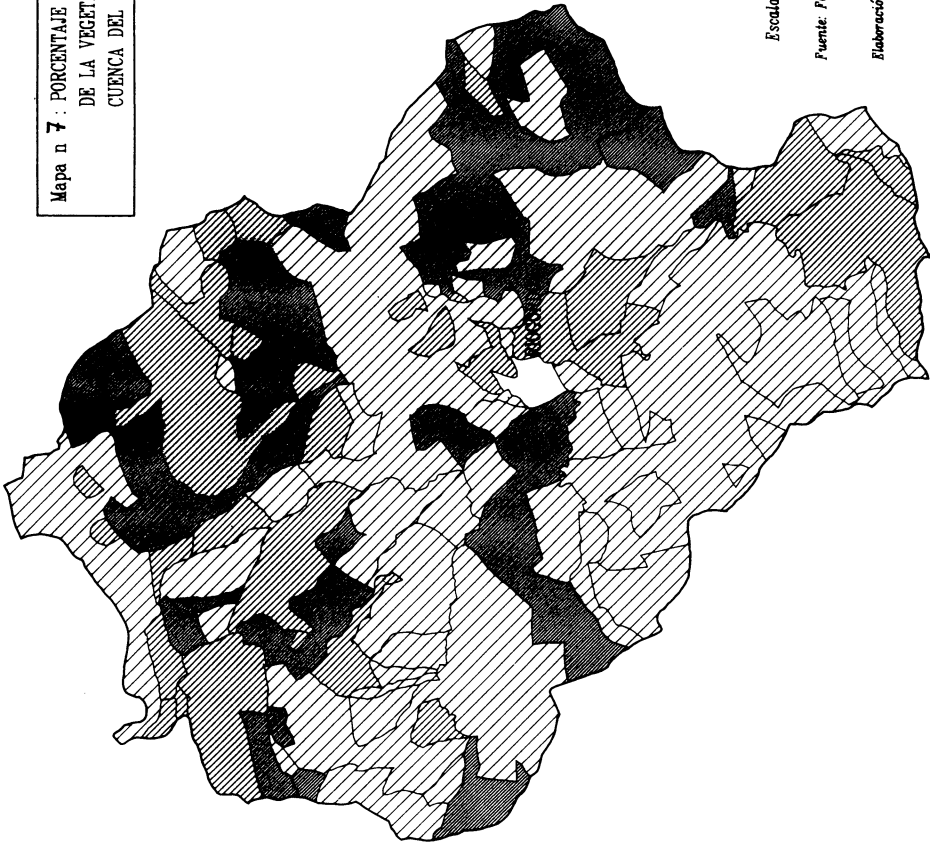


Escala 1:50.000

Fuente: Mapa topográfico de Andalucía E:1:10.000. Fotogrametría aérea.

Elaboración propia.

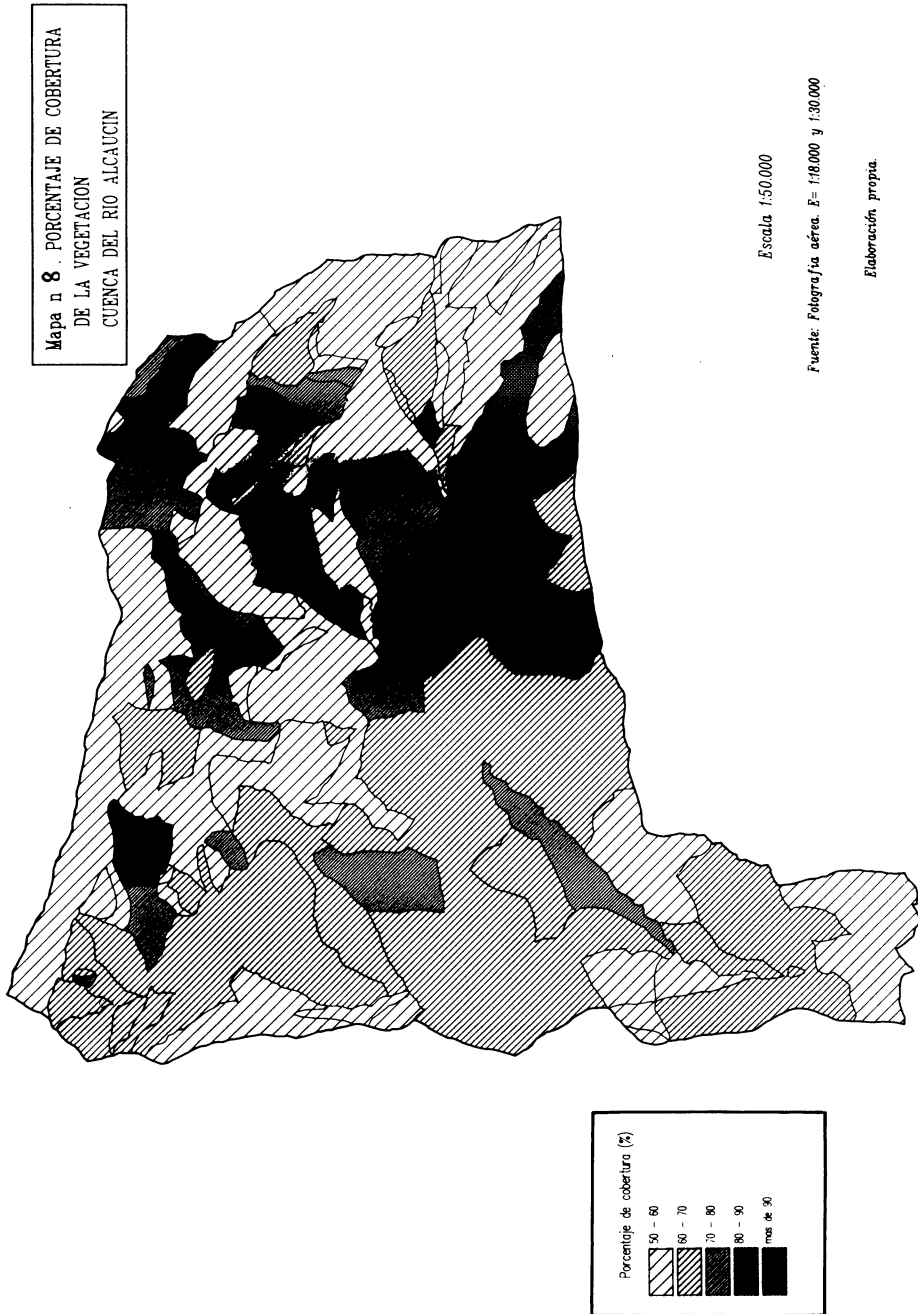
Mapa n 7 : PORCENTAJE DE COBERTURA DE LA VEGETACION CUENCA DEL RIO DE LA CUEVA



Escala 1:50.000

Fuente: Ptopografía aérea. E= 1:10.000 y 1:30.000

Elaboración propia.



Así, se estableció una tendencia máxima al estacionamiento de la dinámica erosiva (grado 1) para el caso de signos desarrollados sobre suelos menores a 10 cm. El grado 2 de tendencia al estacionamiento se estableció para los signos de erosión desarrollados sobre suelos de entre 10 y 15 cm de profundidad.

Para la elaboración del mapa de tendencia al estacionamiento de la dinámica erosiva por causas positivas, se consideraron igualmente dos grados en esta tendencia.

El grado 1, indicativo de una tendencia más clara al estacionamiento se otorgó a aquellas observaciones en las que los signos de erosión activos se situaban en terrenos de monte alto y presentaban un porcentaje de cobertura de la vegetación igual o superior al 90% de la superficie.

El grado 2, expresivo de una tendencia más leve al estacionamiento de la dinámica fue adjudicado a las observaciones en las que los signos de erosión se situaban en terrenos poblados por monte bajo o reforestación (en la zona que nos ocupa, aún de escaso porte), con porcentajes de cobertura de la superficie por la vegetación superiores o iguales al 80%, cumpliéndose a la vez, para los dos grados, la condición de no estar situadas sobre suelos esqueléticos, a fin de no interferir el significado de los dos conceptos diferenciados.

4. RESULTADOS. TENDENCIAS DE LA DINÁMICA EROSIVA EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS DE LA CUEVA Y ALCAUCÍN.

4.1. Características físicas de la zona de estudio.

Como indicábamos anteriormente, todo el procedimiento reflejado en el artículo se ha ensayado en el territorio de dos subcuencas de las que conforman la cabecera del río Vélez.

La cuenca del Vélez se encuentra limitada al oeste por el Pico de Santopitar, al norte por las sierras de Camarolos, San Jorge y sierra de Enmedio, y al noreste y este por las sierras de Tejada y Almirajara.

En su extensión se distinguen fundamentalmente cuatro unidades fisiográficas: Lo abrupto está representado por excelencia en las formas agrestes y exacerbadas de los macizos carbonatados que le sirven de murallón limítrofe al norte de la cuenca, así como por los afloramientos marmóreos de las sierras de Tejada y Almirajara. No menos abruptas, aunque más compartimentadas, se muestran las formas disectadas de los relieves de los Montes de Málaga y Axarquía, que se extienden a ambas orillas del río circundando interiormente la orla caliza. Es este paisaje de relieves rotundos y extendidos sin solución de continuidad el que le otorga a la comarca la descripción de «montaña orientada al mediodía que desciende sobre el mar» JUSTICIA SEGOVIA (1985).

Entre ambas unidades se sitúa, al norte de la cuenca, una franja de dirección este-oeste de paisajes alomados, amables al aprovechamiento humano, sobre la litología margosa del flisch de Periana y Colmenar. Por último, constituyendo la sección central del valle, se disponen las formaciones horizontales y subhorizontales de las llanuras aluviales y costeras.

Situadas en este contexto, las subcuencas del río de la Cueva y río Alcaucin participan por su localización, a pesar de su menor extensión, de la mayoría de los geosistemas represen-

tados en el entorno del valle del Vélez. Situadas en el sector noroccidental y nororiental del citado valle respectivamente, sobre los términos municipales de Colmenar, Riogordo y Alfarnatejo, en el caso de la primera, y de Alcaucín fundamentalmente en el caso del segundo, sus límites están representados por la línea de cumbres que individualizan la cuenca de las adyacentes (Ver mapas 9 y 10).

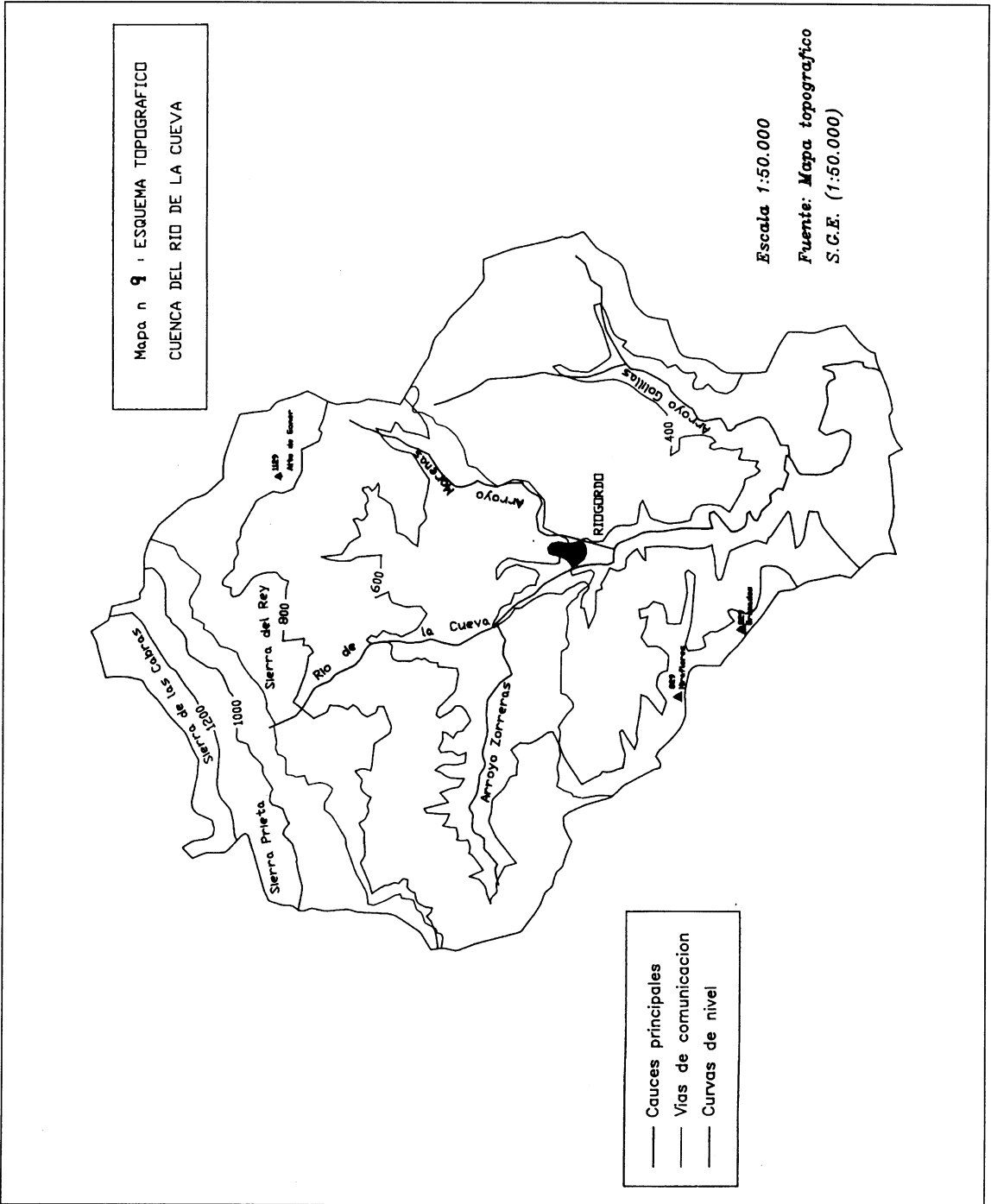
Las características físicas individuales de las subcuencas del río de la Cueva y del río Alcaucín, tomadas en su mayoría de las descripciones de Gómez Moreno (1982) y Justicia Segovia (1985) para la zona, de las mismas se resumen brevemente a continuación:

La cuenca del río de la Cueva es muy diversa en lo que se refiere a tipos de litología y vegetación, lo que se traduce en la coexistencia en un espacio relativamente poco extenso (87 km cuadrados) de varios tipos de geosistemas. Así, podemos distinguir cuatro tipos de unidades de paisaje fundamentales, que se disponen paralelamente de norte a sur. Sus características son las siguientes:

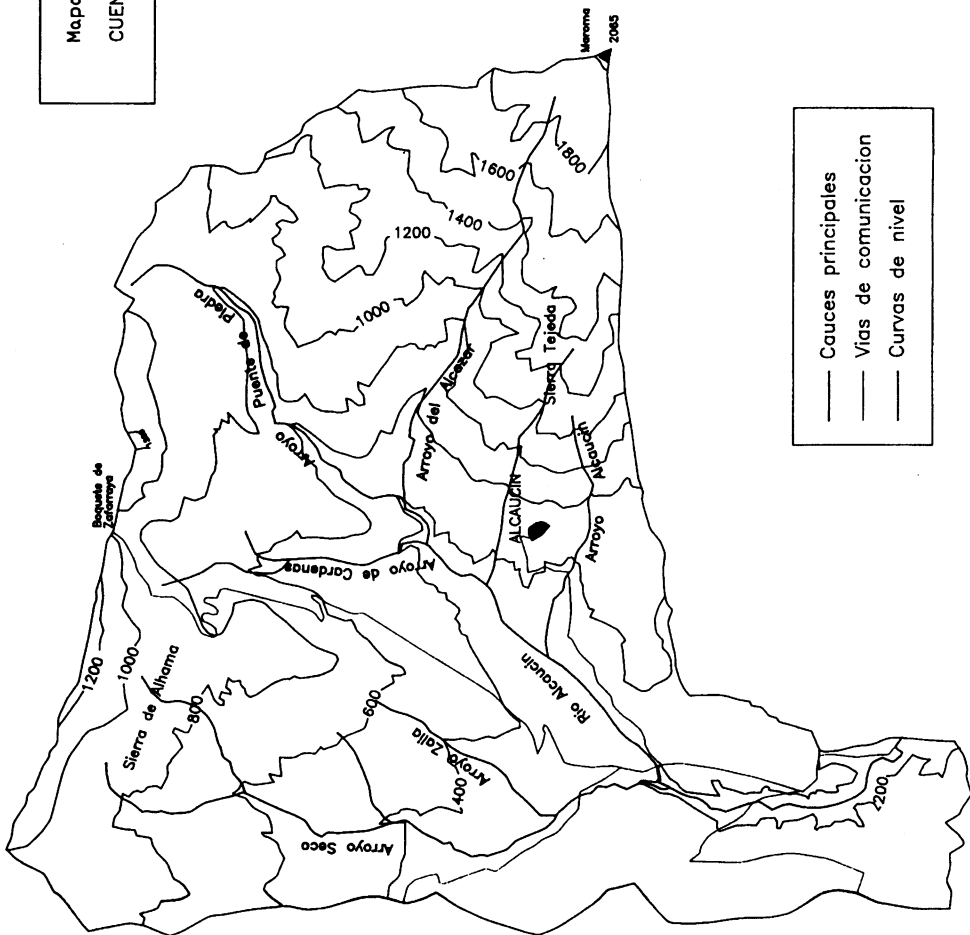
- Sector de la Sierra de las Cabras, alta muralla caliza compacta y muy fallada, con muy escaso desarrollo edáfico, vegetación predominante de monte bajo y débil presencia de la escorrentía superficial.
- Sector situado al pie de la Sierra de las Cabras formando una franja paralela a la misma, en el que el paisaje recoge mogotes calizos sobre lechos de margas y coladas de solifluxión. Se alternan las zonas cultivadas con pequeñas extensiones de vegetación natural.
- Paisaje del denominado Corredor de Colmenar-Periana, formado predominantemente por margas con areniscas del Mioceno, que genera un paisaje alomado amable al aprovechamiento humano en el que las zonas cultivadas son las predominantes.
- Sector perteneciente a la unidad de los Montes de Málaga, formada por domos sobre materiales metamórficos, en el que se alternan campos abandonados, pequeños sectores de vegetación natural y campos cultivados fundamentalmente de olivar y almendro de escaso porte.

Algunas de estas unidades de paisaje son comunes en sus características a las presentes en la cuenca del río Alcaucín. En ésta última, los geosistemas definidos han sido los que se describen a continuación.

- El sector de la Sierra de Alhama, paralela en sus características a la Sierra de las Cabras, se caracteriza por la presencia de altos taludes rocosos calizos de edad jurásica recubiertos, allí donde la presencia de suelo lo permite, por formaciones de monte bajo.
- El sector de la Sierra de Tejeda, situado en la margen nororiental de la cuenca, y desarrollada fundamentalmente sobre mármoles de edad triásica. Sobre esta formación se desarrolla una vegetación natural de monte bajo, en la que se alternan extensiones considerables de monte alto y reforestación.
- Por último, situado entre estas dos unidades, se dispone una franja del anteriormente mencionado Corredor de Colmenar-Periana, con condiciones de morfología y aprovechamientos muy similares a las descritas para la zona de la Cuenca del río de la Cueva.



Mapa n 40 - ESQUEMA TOPOGRAFICO
CUENCA DEL RIO ALCAUCIN



— Cauces principales
- - - Vias de comunicacion
~ ~ ~ Curvas de nivel

Escala 1:50.000

Fuente: Mapa topografico
S.G.E. (1:50.000)

4.2. Mapas de tendencia al estacionamiento de la dinámica erosiva por causas positivas.

En general observamos cómo en las cuencas estudiadas son escasas las zonas con una tendencia a la estabilización en un sentido positivo (Ver mapas nº 11 y 12). Este hecho se hace especialmente patente en la cuenca del río de la Cueva, en la que puede hablarse de una nula presencia de esta tendencia, ya que sólo se muestra el caso de una ladera aislada en el norte de la cuenca, sin que el fenómeno tenga ninguna significación espacial.

En la cuenca del río Alcaucín, sin embargo, podemos encontrar esta tendencia al estacionamiento de la dinámica erosiva en un sentido positivo en todo el sector ocupado por el monte alto en la sierra, que presenta porcentajes de cobertura del suelo por la vegetación del 90% y más.

Con un grado de tendencia al estacionamiento algo menor se muestra la zona de monte bajo que rodea a modo de orla la anteriormente citada extensión de monte alto, monte bajo que presenta un porcentaje de cobertura igual o superior al 80%, y que cubre, junto con el monte alto, toda la ladera media de la sierra de Tejada. Hay que señalar cómo esta cobertura no se extiende hacia la zona de cumbre, donde el matorral es más ralo y está más degradado, por lo que, dado el comportamiento como sistema de la erosión, la dinámica de la erosión se ralentizará en tanto en cuanto la dinámica en las cabeceras aminore igualmente. No obstante, la extensión de esta mancha de vegetación densa amortigua en gran manera los efectos de la erosión en una zona, como hemos visto, de alto riesgo.

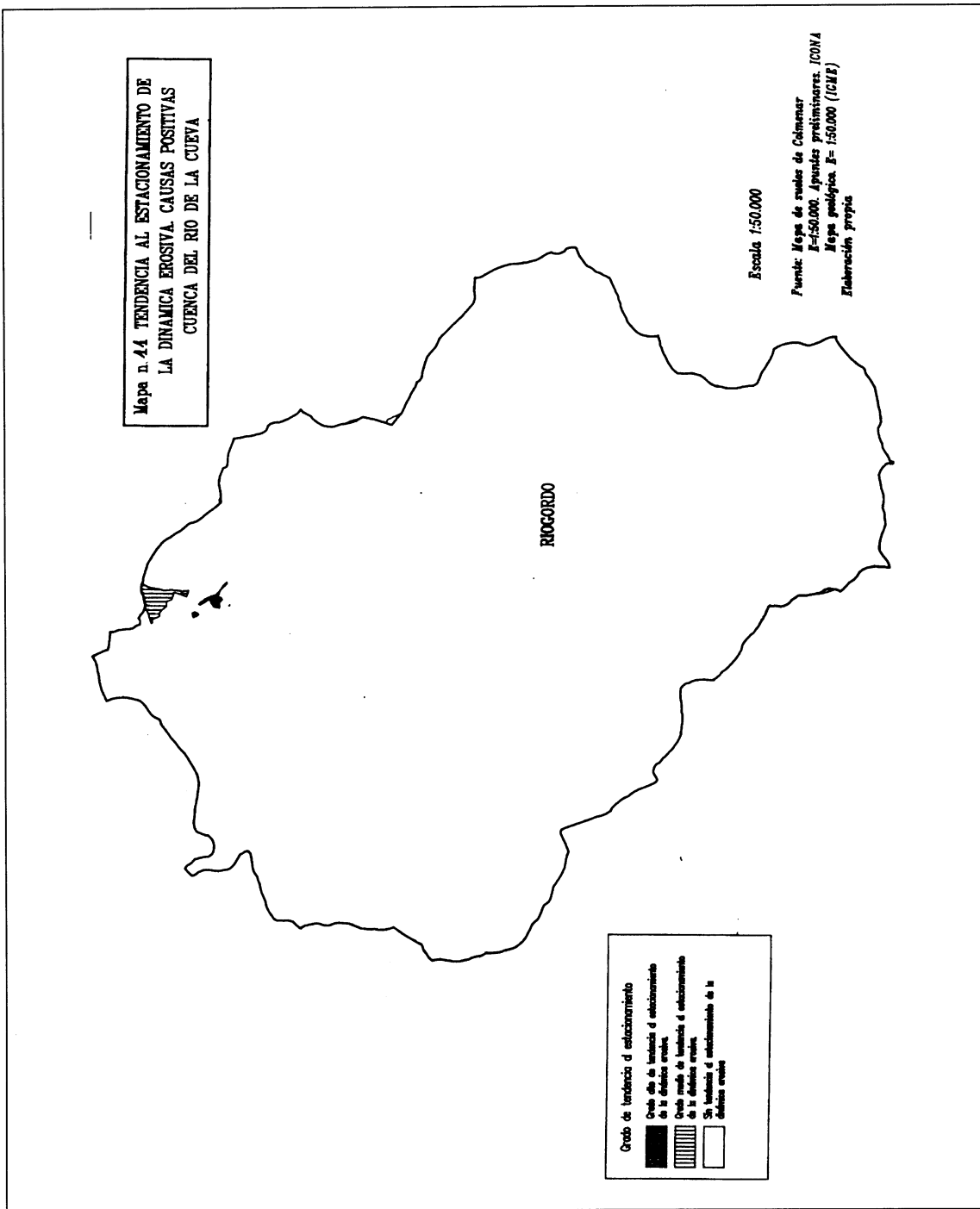
4.3. Mapas de tendencia al estacionamiento de la dinámica erosiva por causas negativas.

Estas zonas de tendencia progresiva al estacionamiento de la dinámica erosiva por motivo de la escasez de suelo sobre la que ahondar la incisión y el transporte, son sin embargo más abundantes en ambas cuencas (Ver mapas nº 13 y nº 14).

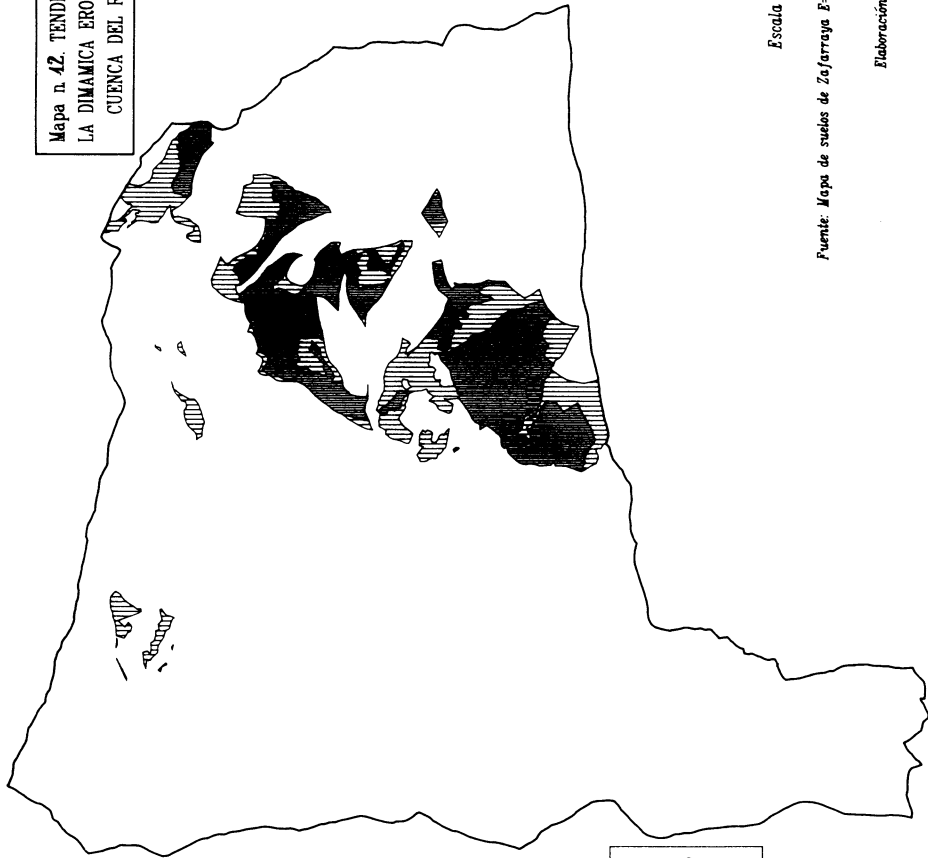
En la cuenca del río de la Cueva, se marca con gran claridad la zona de suelos esqueléticos de los montes de Málaga, que muestran el grado superior de tendencia al estacionamiento junto con áreas calizas como Sierra Prieta, al noreste de la cuenca, o zonas de margas y margo-calizas situadas en el extremo oeste de la cuenca, al oeste del arroyo de las Golillas.

Otras zonas de suelos esqueléticos son por ejemplo el área de margo-calizas, calizas y margas desarrollada al pie de las abruptas pendientes de la Sierra del Rey, de naturaleza caliza. El menor espesor del suelo se produce alrededor de la sierra, allí donde se produce el contacto y cambio de pendiente, por lo que puede pensarse en la abundancia de procesos de movimientos en masa que produzcan el desplazamiento del suelo hacia sectores más bajos de las laderas, o hacia otras laderas de posición inferior.

Un caso similar puede ser el que explique la disposición de una franja de suelos esqueléticos que corre paralelo a los taludes de la sierra de las Cabras, a través de su falda, donde las huellas de los desprendimientos y nichos de soliflucción son un hecho. En esta zona, el grado de profundidad, no obstante, es algo mayor, por lo que la tendencia al estacionamiento es de grado 2.



Mapa n. 42. TENDENCIA AL ESTACIONAMIENTO DE LA DINAMICA EROSIVA. CAUSAS POSITIVAS CUENCA DEL RIO ALCAUCIN



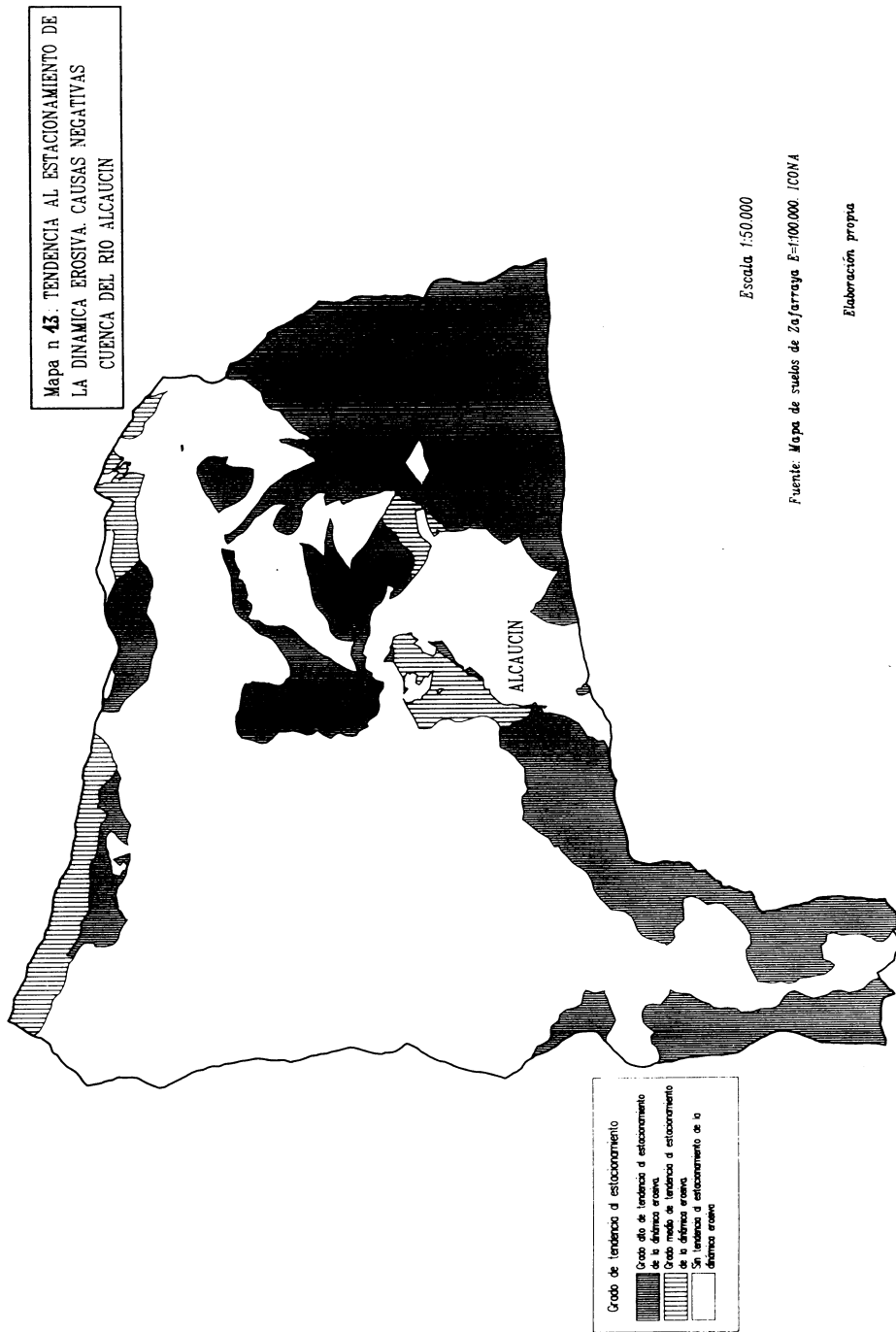
Grado de tendencia al estacionamiento

[Dense horizontal lines]	Grado alto de tendencia al estacionamiento de la dinámica erosiva.
[Horizontal lines]	Grado medio de tendencia al estacionamiento de la dinámica erosiva.
[Vertical lines]	Grado bajo de tendencia al estacionamiento de la dinámica erosiva.
[White box]	Sin tendencia al estacionamiento de la dinámica erosiva.

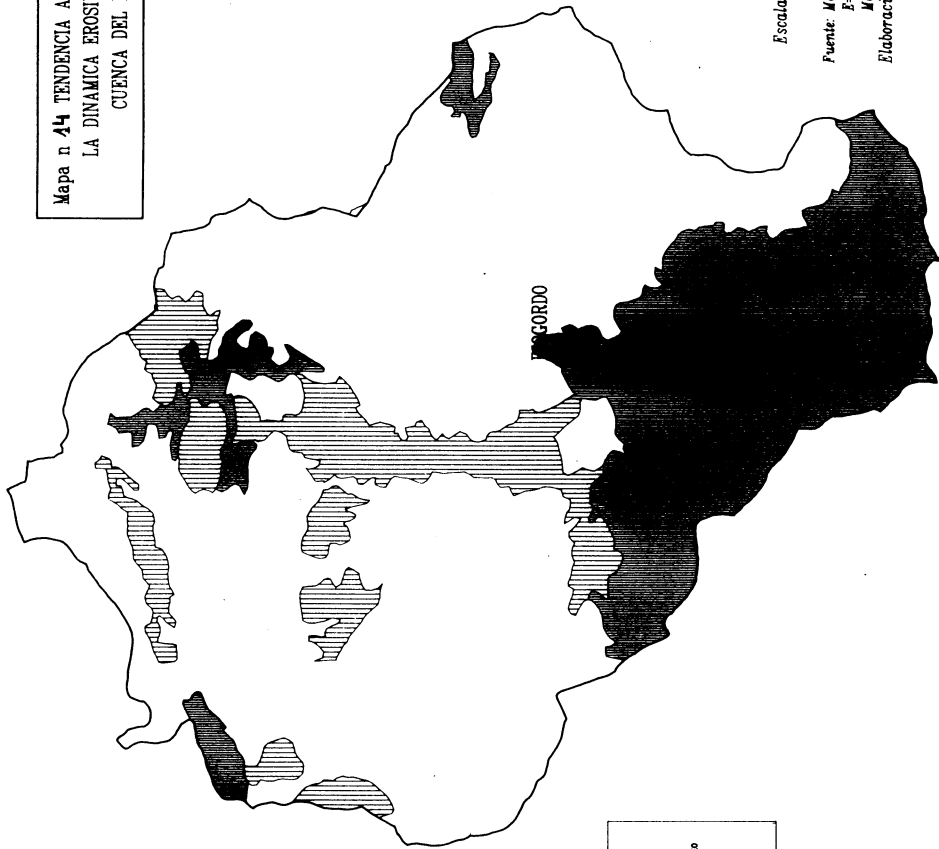
Escala: 1:50.000

Fuente: Mapa de suelos de Zafarraya E=1:100.000. ICONA

Elaboración propia



Mapa n. 44 TENDENCIA AL ESTACIONAMIENTO DE LA DINAMICA EROSIVA. CAUSAS NEGATIVAS CUENCA DEL RIO DE LA CUEVA



Grado de tendencia al estacionamiento

- Grado alto de tendencia al estacionamiento de la dinámica erosiva.
- Grado medio de tendencia al estacionamiento de la dinámica erosiva.
- Sin tendencia al estacionamiento de la dinámica erosiva.

Escala 1:50.000

Fuente: Mapa de suelos de Colmenar E=1:50.000. Apuntes preliminares. ICONA Mapa Topográfico de Andalucía E=1:10.000 Elaboración propia

Con este mismo grado se sitúa una franja longitudinal que une la unidad de los Montes de Málaga con la Sierra del Rey, compuesta por margo-calizas, margas y brechas. Igualmente poseen este grado pequeños puntos calizos situados en el límite oeste de la cuenca, al oeste de la cabecera del río de la Cueva, sobre materiales margo-calizos.

En lo que atañe a la cuenca del río Alcaucín, observamos cómo la tendencia al estacionamiento por causas negativas está presente en todo el sector de altas cumbres de la sierra de Tejeda, y, en realidad, en toda la sierra, excepción hecha de las zonas protegidas por la vegetación. Podemos observar incluso cómo en las márgenes de las zonas protegidas por la vegetación, la influencia de ésta en la formación y protección de suelos se refleja en que el grado de tendencia al estacionamiento por causas negativas en estas zonas disminuye, bajando del grado 1 al 2.

Otras zonas de grado 1 de tendencia al estacionamiento por causas negativas son las márgenes del río Alcaucín, en su tramo al sur de la cuenca, desarrolladas sobre arcillas, margas y esquistos y muy despobladas de vegetación, y la franja caliza que limita el norte de la cuenca.

BIBLIOGRAFÍA:

- FAO-PNUMA (1984) *Metodología provisional para la evaluación y representación cartográfica de la desertización*. Roma.
- GÓMEZ MORENO, M.L.(1982) *Estudio integrado del Corredor de Colmenar - Casabermeja*. Memoria de licenciatura, Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Málaga. Ejemplar mecanografiado.
- ICONA (1982) *Paisajes erosivos en el sureste español. Ensayo de metodología para el estudio de su cualificación y cuantificación*. Monografías del proyecto LUCDEME, nº26. Madrid.
- JUSTICIA SEGOVIA, A.(1985) *Evolución de las estructuras y el paisaje agrarios en la Axarquía y Montes de Málaga*. Tesis Doctoral. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Málaga. Ejemplar mecanografiado.
- PERLES ROSELLO, M.J. (1995) *El concepto de fragilidad erosiva: Propuesta metodológica para su evaluación* Tesis doctoral. Ed. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga, Colección Microfichas.
- ZUIDAM Y CANCELADO (1981) *Terrain analysis and classification using aerial photographs*. ITC, Enschede, The Netherlands.