

J. F. MATEU (*)
I. BURGNET (*)
C. FABREGAT (**)
J. NEBOT (**)
J. PARDO (*)
M. J. VIÑALS (*)

GEOMORFOLOGÍA Y COLONIZACIÓN VEGETAL EN RAMBLAS DE ZONAS CALCÁREAS: EL SALTADOR DE LA RAMBLA DE LA VIUDA*

RESUMEN

Las ramblas mediterráneas constituyen un sistema fluvial y un ambiente ripario interdependiente y coherente con el régimen torrencial y espasmódico de la escorrentía. En el corto trayecto de medio kilómetro aguas abajo del *Saltador* de la Rambla de la Viuda se pone de manifiesto la interconexión de los rasgos geomorfológicos y sedimentarios con la dinámica de la colonización vegetal. Los resultados fitogeomorfológicos permiten un reconocimiento cualitativo del funcionamiento hidrológico de la rambla. El método de trabajo (transectos fitogeomorfológicos integrados a microescala) se revela adecuado para evaluar las interrelaciones de los sistemas biótico, hidrológico y geomorfológico.

ABSTRACT

The mediterranean ramblas are fluvial systems with riparian environments and related to a intermittent, torrential flooding. The interrelations between geomorphological and sedimentary features with the vegetation characteristics are studied in a small area down stream from the *Saltador* of the Rambla de la Viuda.

From the phytogeomorphological results we can obtain the qualitative information about the hydrology of the rambla. Methodology (phytogeomorphological transects on microscale), is enough to evaluate the interrelations between the biotic, hydrological and geomorphological systems.

(*) Departament de Geografia. Universitat de València.

(**) Departament de Biologia Vegetal. Universitat de València.

* Este trabajo es una aplicación del curso de doctorado «*Ramblas Mediterráneas*» impartido por el doctor J. F. Mateu durante el curso 1987-88 dentro de la oferta del programa *Geografía Física Mediterránea*. Al concluir el desarrollo teórico-práctico previsto, los estudiantes inscritos —unos con mejor formación botánica y otros con mayor especialización geomorfológica— quisieron desarrollar uno de los aspectos enunciados. Las jornadas de campo y la posterior discusión de los resultados nos han permitido valorar el interés del enfoque fitogeomorfológico para el análisis del paisaje físico.

INTRODUCCIÓN

Con la expresión fitogeomorfología se señala la interdependencia existente entre vegetación y modelado, esto es, entre dos variables fundamentales del paisaje físico (HOWARD-MITCHELL, 1985, p. 4). Las interrelaciones son más nítidas según el tipo de escala, siendo más ilustrativas cuando se recurre a la meso-escala y, sobre todo, a la micro-escala. La interdependencia además es más patente cuando se evalúan medios «inestables» y «móviles» (pedrizas, dunas, etc.) o ambientes «extremos» a causa de factores limitantes (acantilados, zonas húmedas, viento o frío, etc.).

Entre todos ellos, los lechos fluviales y la vegetación de ribera han sido y son uno de los ambientes mejor caracterizados por la fitogeomorfología, pues no en vano constituyen ámbitos ecológicos extraordinariamente dinámicos y espacios coherentes con las múltiples interacciones desarrolladas por y entre los sistemas biótico, hidrológico y geomorfológico. Esto es así, aun a pesar del creciente protagonismo antrópico, que ha modificado a menudo los equilibrios naturales, tanto con intervenciones sobre el régimen hidrológico y el cauce, como por la destrucción y sustitución sistemáticas de las formaciones vegetales riparias.

1. LAS RAMBLAS: UN SISTEMA FLUVIAL Y UN AMBIENTE RIPARIO MEDITERRÁNEO

Los lechos amplios y pedregosos de las ramblas representan un ejemplo paradigmático de las interconexiones fitogeomorfológicas en razón de la estacionalidad y torrencialidad de sus avenidas mediterráneas y de la modalidad espasmódica del transporte fluvial. En efecto, existe una interrelación directa entre la vegetación y el sistema fluvial en los ambientes mediterráneos. La vegetación ejerce un papel capital para evaluar cualitativamente el tiempo y la cantidad de escorrentía, la efectividad de los procesos fluviales, etc. (GRAF, 1988, p. 233).

1.1. La disponibilidad de agua en las ramblas a lo largo del año

Los cauces de las ramblas suelen permanecer superficialmente secos, a excepción de los escasos días que vehiculan agua en régimen de crecida. El régimen hidrológico de las ramblas es equivalente, por tanto, a avenidas fluviales separadas por la inoperancia temporal —más o menos prolongada— de la escorrentía superficial. La ausencia de caudal se debe la desconexión existente entre el lecho y el acuífero.

El modélico trabajo de SEGURA (en prensa) ha evaluado entre otros aspectos, la disponibilidad cronológica de agua en los lechos de distintas ramblas calcáreas del norte del País Valenciano (Rambla de la Viuda, Rambla de Cervera). En síntesis, el número de crecidas se cifra entre dos y cuatro al año y la duración media del caudal oscila entre siete y nueve días por crecida. Cada uno de estos

eventos se refleja en apuntados hidrogramas «con un tiempo de ascenso rápido y un limbo de recesión algo menos brusco».

Durante las avenidas —además del caudal líquido— se registran elevadas tasas de transporte de carga sólida. La «movilidad» del lecho tiene un protagonismo decisivo en la evaluación de la colonización vegetal. Cuando descienden las aguas —especialmente con ocasión de crecidas extremas— se advierten cambios morfológicos —espectaculares inclusive— en el canal y en los elementos colonizantes.

En todo caso, hay un aspecto de la escorrentía sobre el cual existe poca o nula información. En efecto, la interrupción de la escorrentía superficial no equivale al cese simultáneo de la escorrentía subsuperficial a través de los propios sedimentos del fondo.

Como se puede advertir, las distintas alternancias y duración de la circulación del agua en las ramblas merecería mayores precisiones del todo imposibles por el momento, por la carencia de datos específicos. No obstante, la disponibilidad de agua adquiere otras modalidades en los cauces pedregosos a causa de su elevada capacidad de infiltración y retención de humedad. La textura granulométrica de la solera favorece un ambiente húmedo a escasa profundidad (como se advierte en las numerosas graveras que explotan y esquilman los lechos de las ramblas). En estas mismas explotaciones de áridos es posible comprobar cómo el *baladre* o *adelfa* (*Nerium oleander*) desarrolla un potente aparato radical, capaz de hacer frente a los requerimientos de humedad edáfica. La presencia de *adelfa* en los lechos secos y pedregosos demuestra la mayor disponibilidad hídrica en los lechos de la rambla que en las márgenes y espacios circundantes en los que dicha especie desaparece o se hace muy escasa.

1.2. Características geomorfológicas de los lechos

Las ramblas mediterráneas drenan generalmente espacios muy contrastados topográficamente desde la cuenca alta a los tramos medios-bajos, razón por la cual presentan un acentuado cambio de pendiente que se revela decisivo en la morfología resultante del lecho. Las fuertes pendientes facilitan el transporte de la carga de fondo durante las fases iniciales y centrales de crecida, aunque en la fase de recesión del hidrograma se asiste a una creciente falta de competencia, con el consiguiente abandono y depósito de los acarreos (SEGURA, en prensa).

Aún cuando existen diferencias morfológicas entre las ramblas, pueden establecerse algunos rasgos peculiares. Las características que se citan a continuación se refieren, sobre todo, a las ramblas calcáreas y son válidas especialmente en los tramos medios y bajos de la cuenca...

En primer lugar se trata de cauces entrelazados o *braided*, esto es, cubiertos de gravas, cantos, bloques y arenas que se disponen en estructuras sedimentarias (barras de canal). El carácter *braided* de las ramblas pone de manifiesto la disponibilidad y el transporte efectivo de gran cantidad de sedimentos groseros durante las crecidas.

En consecuencia, se trata a menudo de cauces con márgenes inestables y abruptas cuando cortan materiales aluviales, de modo que la relación anchura/profundidad es muy elevada. La misma morfología *braided* actúa como causa de la inestabilidad de los márgenes, ya que las barras modifican el ángulo de incidencia de los flujos hídricos respecto a las márgenes.

En tercer lugar, el cauce es un medio de transporte altamente dinámico. A diferencia de los lechos perennes, los sedimentos muestran una menor clasificación. La violencia de las crecidas y el reducido trayecto de muchas ramblas favorecen acarreo y acumulaciones aparentemente caóticas de los sedimentos. Es importante subrayar que la solera es un ambiente desigualmente móvil, lo cual tiene una extraordinaria importancia para la colonización vegetal. Así, la adelfa ha desarrollado un profundo aparato radical de gran persistencia a la tracción y muestra una elevada capacidad de regeneración de tallos aéreos.

1.3. La vegetación de las ramblas calcáreas

Las formaciones riparias de los ríos perennes mediterráneos corresponden a penetraciones de la clase de vegetación de óptimo eurosiberiano *Quercus-Fagetum*, aun cuando el orden *Populetalia albae*, al que pertenecen, presenta un marcado matiz mediterráneo. La marcada de oscilación y desconexión temporal del nivel freático respecto del sistema radical de los vegetales, junto con los problemas derivados de la naturaleza del medio sedimentario, excluye este tipo de vegetación de los lechos secos y pedregosos de las ramblas, sin que sea claramente sustituida por una comunidad análoga (O. BOLÓS, 1987). En cualquier caso, la colonización vegetal de estos cauces es, como veremos, marcadamente coherente con la peculiar dinámica hidrológica —avenidas súbitas seguidas de inactividad— de un medio sedimentario móvil, enclavado en el ámbito climático mediterráneo.

Han sido numerosas las aportaciones que desde el punto de vista fitosociológico han tratado de describir y sistematizar las comunidades que colonizan los cauces alternativamente secos de las ramblas calcáreas. Dichas comunidades se han encuadrado tradicionalmente en la alianza *Nerion oleandri* (*Tamaricetalia, Nerio-Tamaricetea*). Las comunidades de esta clase colonizan también lechos de régimen más regular cuando las peculiares condiciones edáficas estacionales (sustratos arcillosos e incluso salinos bajo una acentuada sequía estival), dificultan la implantación de las comentadas comunidades freatófilas de origen eurosiberiano (RIVAS-MARTÍNEZ, *et al.*, 1980).

La carencia de especies características en la alianza *Nerion oleandri* ha constituido un inconveniente para la tipificación fitosociológica de estas comunidades. La única especie tradicionalmente considerada como propia de estos ambientes es la adelfa (*Nerium oleander*), que es habitualmente acompañada por un número considerable de especies que también pueden encontrarse formando parte de maquias y espinares seriales. Esta situación ha llevado a diversos autores a plantear la relación de las comunidades de adelfa con las maquias seriales de *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* (ALCARAZ, 1984) o con los espinares de *Pruneta-*

lia spinosae (CANTÓ *et al.*, 1986). La relación con las comunidades de este último orden, en concreto con la alianza *Pruno-Rubion ulmifolii* son patentes, especialmente en los territorios próximos al área de estudio, hasta el punto de que los adelfares son sustituidos en algunas ramblas más húmedas o sobre sustrato fino por la asociación *Rubo-Coriarietum myrtifoliae* (COSTA *et al.*, 1985), aún cuando la participación de *Nerium* siga siendo significativa.

Nerium oleander es una especie mediterránea de carácter marcadamente termófilo, presente en los pisos bioclimáticos termomediterráneo y mesomediterráneo inferior (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.*, 1986). En cualquier caso, el hecho de que esta especie se presente habitualmente en el seno de las ramblas, faltando casi totalmente en otros medios, demuestra la concurrencia de unos requerimientos ecológicos específicos.

También desde el punto de vista fitosociológico se ha estudiado la vegetación que coloniza las estructuras sedimentarias del cauce de las ramblas, y las relaciones de ésta con la vegetación de canchales y pedrizas de montaña. Una buena discusión de estos aspectos puede encontrarse en PENAS *et al.* (1987).

2. MORFOLOGÍA Y COLONIZACIÓN VEGETAL DEL SALTADOR DE LA RAMBLA DE LA VIUDA

La Rambla de la Viuda (fig. 1), originada por confluencia del Riu Montlleó y de la Rambla Carbonera, es un afluente de la margen izquierda del Riu Millars (MATEU, 1974, pp. 44-68). Las dimensiones de su cuenca de drenaje (unos 1.494 kilómetros cuadrados), las litologías predominantemente calcáreas, la cuantía de las precipitaciones especialmente en cabecera, los desniveles topográficos y la intensidad de los temporales otoñales confieren a este colector unas características hidrogeomorfológicas paradigmáticas de la escorrentía autóctona de la fachada mediterránea de la Península Ibérica (MATEU, 1989).

El análisis fitogeomorfológico se circunscribe a algo más de medio kilómetro del lecho de la Rambla de la Viuda, concretamente al tramo situado inmediatamente aguas abajo del puente de la carretera comarcal (CS-820) que une Atzeneta del Maestrat con la Pelejana, en el lugar conocido por la gente del país como el Saltador de la Rambla. Se trata, por tanto, de una «parcela» situada a unos 270 metros s.n.m., enclavada en la cuenca media. Corresponde a un espacio comprendido en el piso mesomediterráneo inferior y sometido a un ombroclima seco (COSTA, 1982).

Medio kilómetro constituye una escala apropiada para poner de manifiesto las interconexiones de los sistemas biótico, hidrológico y geomorfológico. En nuestra área del Saltador, los cambios más espectaculares proceden de los distintos afloramientos litológicos en la solera de la rambla que permiten evaluar las interrelaciones fitogeomorfológicas, hidrogeomorfológicas y fitohidrológicas.

La metodología de trabajo llevada a cabo ha consistido en la medición de dos transectos perpendiculares al flujo de la corriente con pantómetro de Pitty de un

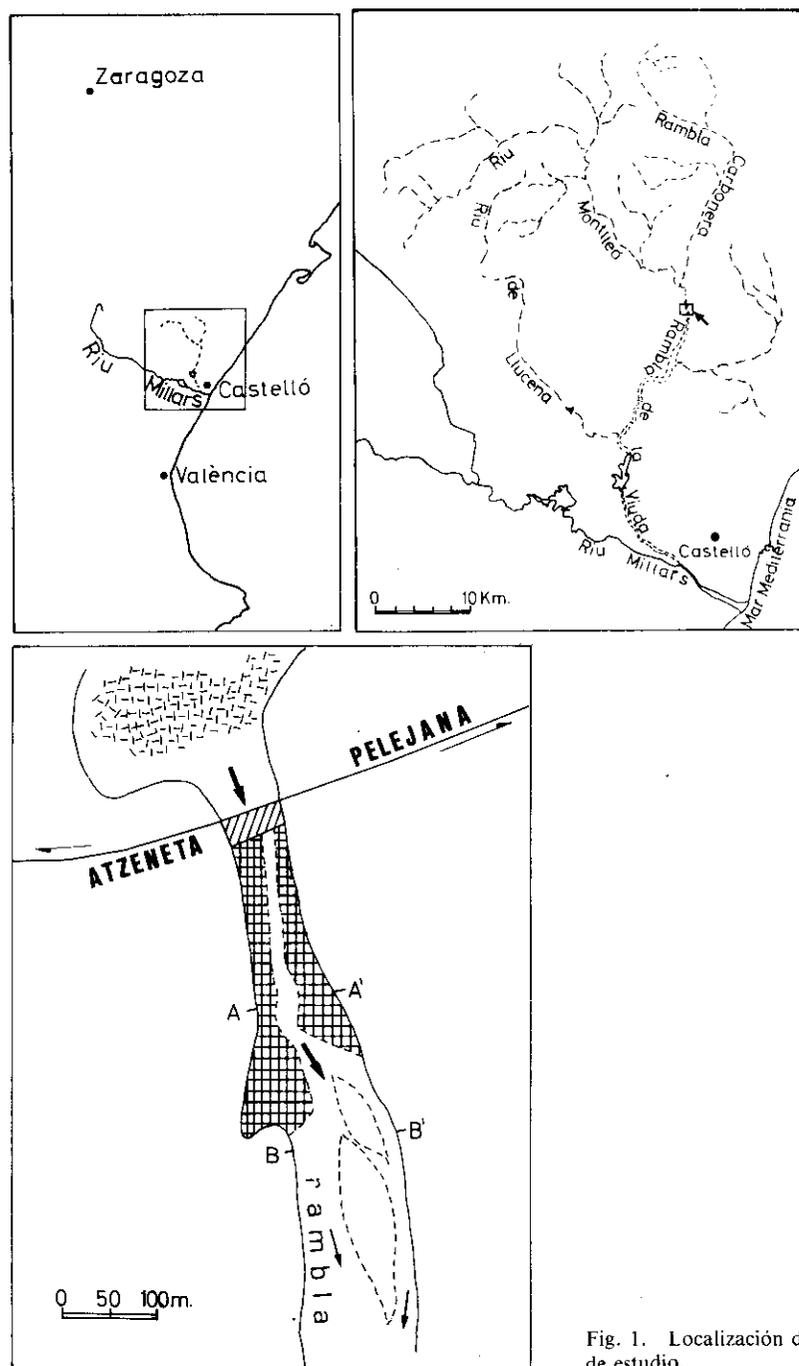


Fig. 1. Localización del área de estudio.

metro de longitud. En estas mediciones, además de los ángulos de pendiente, se registraron los cambios litológicos, anotándose además las especies vegetales presentes en cada metro, a partir de las cuales se han extrapolado las formaciones que aparecen representadas en los perfiles. Con esta información se han podido elaborar dos perfiles transversales (fig. 2, perfil A-A' y perfil B-B') en donde quedan reflejadas estas alternancias. Para completar el estudio de la vegetación se han tratado los datos florísticos según la metodología fitosociológica de análisis de comunidades (BRAUN-BLANQUET, 1979), incidiendo sobre todo en los aspectos de dinámica sucesional.

Este mismo tramo, aunque a otra escala, ha sido estudiado por SEGURA (en prensa) tanto desde un punto de vista geomorfológico y sedimentológico, como de evolución pliocuaternaria (análisis de los niveles de terrazas). Igualmente lo ha tratado SIMÓN (1984) en el contexto de los episodios distensivos pliocuaternarios de la Cordillera Ibérica. Por todo ello, aquí no se insiste en los aspectos evolutivos cuaternarios ni se alude tampoco a los elementos estructurales del valle.

2.1. El cauce como expresión geomorfológica

El modelado del cauce es resultado de distintos tipos de procesos. De entre todos ellos sobresalen los relacionados con el transporte fluvial (fricción, arrastre de fondo, saltación, cavitación, etc.). En otro orden de magnitud cabe citar distintos procesos subaéreos (disolución química, acción eólica, caídas de bloques por gravedad en los márgenes del cauce). En todo caso, conviene recordar que el propio Saltador —un pequeño desnivel de unos tres metros— disipa energía en el resalto hidráulico formando al pie.

En el caso de las ramblas calcáreas mediterráneas, los cauces suelen presentar una morfología *braided* por lo cual la relación anchura/profundidad suele ser muy elevada en las cuencas media y baja. Dicha premisa se cumple en la Rambla de la Viuda en lugares cercanos al aquí analizado (por ejemplo, unos 4 Km. aguas abajo, en Rodamont, se alcanzan hasta 300 metros de anchura y sólo 3 ó 4 metros de profundidad). En nuestra «parcela» del Saltador, los *ratios* —pese a ser más modestas— revelan sustanciales diferencias entre ambos perfiles (cuadro I).

CUADRO I

Ratio anchura-profundidad en el Saltador de la Rambla de la Viuda

	Anchura (m)	Profundidad (m)	Ratio (<i>bank full</i>) (márgenes llenas)	Ratio crecida ordinaria
Perfil A-A'	87	23	3'7	36'2
Perfil B-B'	105	12	8'7	70

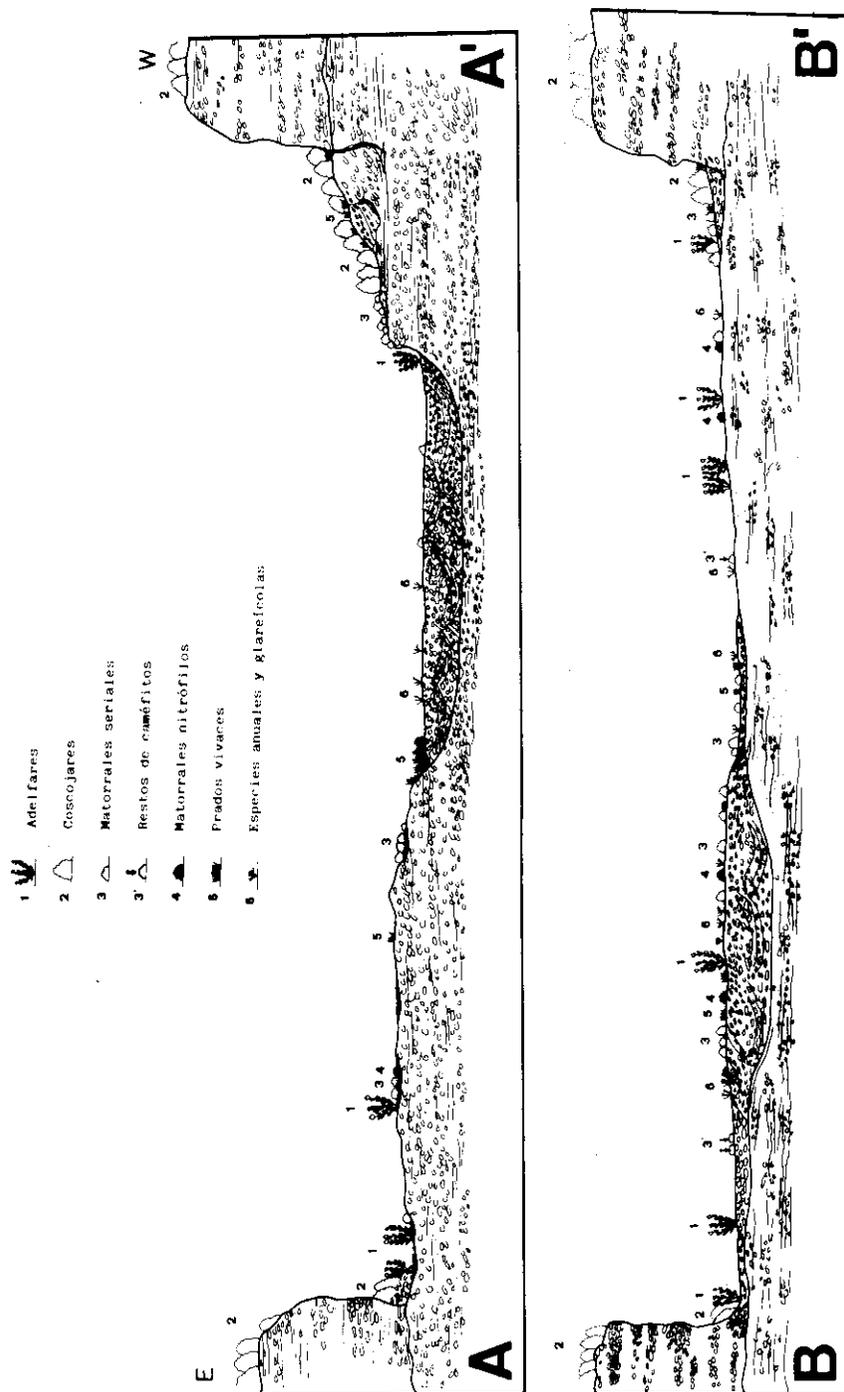


Fig. 2. Perfiles geomorfológicos y transectos de vegetación en el Saltador de la Rambla de la Viuda.

Las *ratio* anchura/profundidad revelan que existen notables variaciones en la forma del cauce en el transcurso de medio kilómetro. En el primer tramo (fig.2, perfil A-A'). Tiene una morfología en graderío que se simplifica aguas abajo (fig. 2, perfil B-B'). En el caso teórico que se registrara un episodio de márgenes llenos o *bankfull* la *ratio* se duplicaría de aguas arriba a abajo en el tramo considerado lo cual quiere decir que la energía de los flujos de agua va disipándose progresivamente, con el consiguiente abandono de la carga sólida. Hemos calculado la *ratio* para el caso de una «crecida ordinaria» que alcanzara la cota 2'4 metros en el perfil A-A' y de los 1'5 metros en el B-B'. Incluso en este supuesto, se duplica la *ratio* hacia aguas abajo.

Otro componente que actúa sobre la morfología de los lechos aluviales es el grado de consolidación de las márgenes. En el Saltador de la Rambla de la Viuda, se reconocen, al menos, dos niveles diferentes en las márgenes:

— Nivel basal de conglomerados fluviales muy consolidados constituido por bandas, o *sets* de gravas y cantos calcáreos con matriz rojiza (probablemente *terra rossa*), alternando con bandas de materiales de textura fina y color rojizo. Entre ambas capas se aprecian ocasionalmente costras laminares de carbonatos, con estructura lenticular. Estas sucesivas bandas muestran un grado de erosión diferencial, siendo las capas de textura fina las más afectadas, y permaneciendo en resalte las de gravas.

Este nivel —homogeneizado por una pátina grisácea y con una potencia media vista de 3-4 metros al pie del salto del puente— flanquea el cauce funcional y aparece también como solera del mismo. A medida que se avanza aguas abajo, la potencia visible del nivel conglomerático basal se reduce al quedar progresivamente cubierto por niveles de gravas y cantos sueltos.

— Nivel de cantos y gravas con bandas de textura fina medianamente consolidados. Con una potencia media entre 8-10 metros, y ubicado sobre el conglomerado basal mediante un contacto erosivo. El depósito está constituido en esencia por los mismos materiales fluviales y parecidas estructuras que los conglomerados basales, pero se diferencian en el grado de consolidación de los materiales, siendo menor en esta ocasión, aunque lo suficiente para que se observen grandes bloques desprendidos de las márgenes y taludes.

Pero, sobre todo, el lecho de la rambla es un ambiente sedimentario dinámico y reactivado durante las crecidas. Por ello en la solera abunda la fracción gruesa calcárea y escasea la matriz arenosa, sin otra disposición interna que la granoselección ofrecida por los flujos que sitúan el material más grosero en el centro de los canales funcionales. Parte de estas gravas y cantos proceden de la destrucción de niveles de terrazas fluviales. La arena se deposita en los momentos en que disminuye la energía del flujo, rellenando los huecos (FUMANAL *et al.*, 1982). La presencia de las matas de adelfa favorece también esta acumulación de materiales finos, facilitando la colonización efímera posterior por terófitos. SEGURA (en prensa) ha aludido al fenómeno de *armoring* para explicar las características sedimentarias de las ramblas calcáreas.

En la «parcela» del Saltador no es visible la potencia de las barras sedimenta-

rias del lecho que recubren los conglomerados basales, especialmente en el segundo tramo. Por contra, en el primero (fig. 2, perfil A-A'), las fracciones de cantos y arenas tienen una menor presencia y se reducen al canal central más profundo. En otras palabras, la morfología *braided* se acentúa en el segundo tramo (fig. 2, perfil B-B').

2.2. El modelado de los depósitos del cauce

Con el paso de la mesoescala a la microescala, los depósitos aluviales presentan una morfología extraordinariamente variada.

2.2.1. *Modelado de los conglomerados basales.* El nivel conglomerático basal muestra un micromodelado muy variado según se encuentre más o menos afectado por las crecidas ordinarias o sólo las extremas. De otra parte, también resultan decisivas las variaciones granulométricas, las estructuras de depósito, etcétera. Como elementos más característicos, podemos distinguir:

— Pavimento pulido: Se trata de una formación ligada a la acción mecánica de un flujo rápido de agua conjugado con abundante carga de fondo y que produce el desgaste del conglomerado basal mediante la abrasión mecánica del fondo y las paredes. El mayor desarrollo se alcanza donde las condiciones geométricas del lecho incrementan la velocidad del flujo de agua y donde el calibre de la carga arrastrada alcanza su máximo y produce una importante fricción.

— Marmitas: Son formas también resultantes de los procesos anteriormente mencionados y normalmente aparecen asociadas a las superficies pulidas. Las marmitas tienen una configuración de poza, en las que según se ha podido observar, la relación anchura/profundidad es similar o la segunda supera a la primera. Se originan por flujo en torbellino sobre una cavidad inicial, de modo que los cantos chocan contra las paredes y el fondo (RICE, 1983). Para que esta acción sea efectiva, es necesario que el flujo sea extramadamente rápido (durante los períodos de avenidas) y en zonas de acusados desniveles donde el agua cae en cascada. Durante largos períodos permanecen secas y expuestas, por tanto, a la acción de los agentes subaéreos.

En el área de estudio encontramos marmitas relictas y funcionales. Estas últimas aparecen al pie del puente, sobre la solera del conglomerado, y se encuentran reactivadas por el desnivel y la concentración de flujos. Las marmitas relictas se hallan sobre el techo de los conglomerados. Estas cavidades se formaron cuando el nivel de circulación de aguas era más elevado; en la actualidad estas formas sólo son activadas en momentos de avenidas extraordinarias aunque de forma muy atenuada, siendo la acción predominante de los procesos subaéreos la responsable de su modelado, ya que más bien semejan cubetas de disolución cárstica con morfología diferente de las del pie del Saltador, en la que la profundidad nunca supera la anchura.

— Modelado cárstico: Se manifiesta en forma de lapiaz de goteo y acanaladuras y de cubetas de disolución. Este proceso de meteorización química subaérea actúa sobre los conglomerados calcáreos, evolucionando principalmente a

partir de la matriz de los depósitos. Se encuentra en las paredes del conglomerado a partir de 1-1'5 metros del fondo (límite de las crecidas ordinarias) y coronando el techo del depósito; y en el interior de las marmitas relictas. En estas cavidades la vegetación acelera el proceso de meteorización sobre el conglomerado, bien por la acción mecánica de sus raíces, bien por la acción química de los compuestos liberados por sus restos.

2.2.2. *Modelado de las márgenes.* Las márgenes de la terraza situada por encima del conglomerado presentan un perfil que varía desde la pared vertical, al talud rectilíneo con cierta acumulación en la base, hasta un perfil ajustado. La estabilidad de estas márgenes está en función de la morfología del lecho y de la dinámica fluvial. Los procesos que preferentemente actúan sobre estos taludes son: la acción de la gravedad, la descompresión mecánica y la remoción basal y lateral.

La gravedad junto con la descompresión mecánica son los principales responsables de la acumulación de derrubios y bloques al pie del talud, suavizando de este modo el ángulo de contacto con el conglomerado basal.

La acción de zapa basal y lateral arranca materiales de las abruptas márgenes que, por remoción, son incorporados al contingente de depósitos móviles. La actuación de estos procesos tiene lugar principalmente en dos momentos; con ocasión de avenidas extremas, cuando el agua fluye de orilla a orilla, o bien durante las crecidas ordinarias, si coincide que los flujos circulan junto a las márgenes.

Del análisis de los perfiles transversales (fig. 2) se desprende la existencia de ángulos críticos que apuntan directamente hacia la inestabilidad. Sin embargo, los procesos de desestabilización de las márgenes actúan de manera muy esporádica y es entonces cuando habría que hablar de inestabilidad en las márgenes; mientras que durante los largos períodos de inactividad de la escorrentía no se producen modificaciones sustanciales en la forma. Además habría que reseñar el papel que desarrolla la vegetación a la hora de fijar los materiales de la terraza (MATEU, 1982).

2.2.3. *Modelado de los depósitos sueltos.* El modelado de los depósitos sueltos es el más efímero a causa del carácter móvil de los mismos. Las características hidrológicas y la morfología *braided* de canales cambiantes y barras no favorece la permanencia de las formas, sino que, con cada nueva avenida, éstas pueden variar. Sin embargo, se puede hablar del modelado de las barras más estables, como las de tipo longitudinal. Su modelado responde a la acción de los flujos de agua, que en ocasiones zapan sus márgenes, provocando su erosión, llegando en ocasiones a abrir canales dentro de la propia barra. La parte más estable, por tanto, serán los espacios centrales adonde es más difícil que lleguen los flujos.

2.3. Colonización vegetal y sustrato geomorfológico

Las características de los distintos materiales aflorados condicionan directamente la posibilidad de implantación de los vegetales. La colonización biótica de cada uno de los depósitos aluviales dependerá de su naturaleza y morfología.

2.3.1. *La colonización del conglomerado basal.* El análisis del perfil A-A' (fig. 2) pone de manifiesto que la colonización vegetal se ve dificultada sobre los afloramientos del conglomerado basal. Esto es debido a su dureza e impermeabilidad y a la ausencia de horizontes edáficos. Musgos y líquenes, como elementos pioneros, representan la primera etapa de colonización vegetal sobre el sustrato conglomerático desnudo. Sólo esporádicamente algunas especies subrupícolas, como *Phagnalon saxatile* y *Polygala rupestris* prosperan en este ambiente.

Sin embargo, este nivel de conglomerados no está desprovisto de vegetación más desarrollada cuando aparecen en él modeladas pozas, cubetas o marmitas. En efecto, tanto la acción eólica como la propia disolución y, sobre todo, la acción mecánica pueden acumular en la poza sedimentos finos, dando entrada a pastizales e incluso fragmentos de matorral camefítico serial, más o menos desarrollados en función de la potencia de sedimentos atrapados en la poza. Es más, la concentración de escorrentía, procedente de las precipitaciones, en las cubetas —sobre todo en las de mayor tamaño— propicia la aparición también de especies más exigentes en humedad edáfica como *Equisetum ramosissimum*, *Achillea ageratum* o *Scirpus holoschoenus*. A su vez, la adelfa está bien representada en estos ambientes, sobre todo en las pozas de mayor profundidad.

2.3.2. *Colonización del cauce.* Contrariamente a lo que ocurre en los conglomerados, el sustrato formado por cantos y gravas presenta en general una intensa colonización por parte de la vegetación. No existe aquí el impedimento físico de la resistencia del conglomerado, y las raíces pueden introducirse por los huecos entre los cantos, viéndose favorecido el desarrollo vegetal por la presencia de materiales finos en dichos intersticios. El análisis de ambos perfiles muestra un mosaico de comunidades donde se mezclan etapas seriales de la vegetación climotófila, en diferente estado de desarrollo, con vegetación nitrófila favorecida por el aporte de materia orgánica que conllevan las avenidas, así como por la frecuente antropización de estos medios.

Como especies representantes del matorral serial climatófilo, cabe mencionar:

<i>Cistus clusii</i>	<i>Dianthus broteri</i>
<i>Fumana ericoides</i>	<i>Genista scorpius</i>
<i>Lavandula latifolia</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>
<i>Satureja innota</i>	<i>Thymelaea hirsuta</i>
<i>Thymus vulgaris</i>	<i>Ulex parviflorus</i>

Como integrantes del matorral subnitrófilo, se presentan:

<i>Artemisia campestris</i>	<i>Centaurea aspera</i>
<i>Helichrysum serotinum</i>	<i>Mercurialis tomentosa</i>
<i>Plantago sempervirens</i>	<i>Santolina chamaecyparissus</i>

Destaca también la presencia constante de adelfas por todos los niveles de cantos, incluso en los más sueltos y funcionales.

2.3.3. *Colonización de las márgenes.* Las márgenes de la rambla presentan en los tramos de mayor inclinación —paredes verticales y taludes de gran pendiente situados sobre el conglomerado basal— una vegetación propia de cantiles rocosos, con especies como *Polygala rupestris*, *Jasonia glutinosa*, e incluso *Sarcocapnos enneaphylla*. El factor ecológico determinante es pues la verticalidad más que la propia textura del sustrato. Sin embargo, el hecho de que el sustrato no sea una roca permite, al suavizarse la pendiente, la entrada en las partes inferiores de la pared de especies propias del matorral.

La mayor presencia de vegetación y los estados más desarrollados de ésta se observan en la base de estos taludes, en donde se acumulan los derrubios. Aparecen aquí matorrales, espinares y fragmentos de coscojar bien desarrollado, acompañado siempre por *Nerium*, que se benefician de esta acumulación de material edáfico. La existencia en el conglomerado basal de niveles de material fino favorece asimismo la implantación de estas comunidades.

3. LA HIDROLOGÍA DEL SALTADOR DESDE LA PERSPECTIVA FITOGEOMORFOLÓGICA

La inexistencia de datos hidrológicos referidos a caudales ordinarios y/o extraordinarios en el Saltador de la rambla de la Viuda puede suplirse —al menos en parte— con el análisis de las estructuras sedimentarias (PICARD-HIGH, 1973) y de los estudios de colonización vegetal. La distribución en el lecho de las estructuras sedimentarias y las etapas de colonización son coherentes con un sistema fluvial semiárido, en que alternan crecidas violentas con largos períodos de inactividad hídrica.

3.1. *Indicadores hidrológicos a través de la geomorfología del cauce*

A lo largo del medio kilómetro analizado, se reconocen dos áreas sucesivas: en la mitad situada aguas arriba hay un tramo de canal excavado sobre conglomerados basales (con predominio de flujos erosivos y de transporte neto) mientras que en la mitad siguiente existe un tramo acumulativo. Como es obvio, la desigual morfología de lecho no es expresión del caudal circulado que es idéntico a lo largo del medio kilómetro.

No obstante es posible obtener alguna información hidrológica a partir de los rasgos geomórficos:

— En el sector situado aguas arriba, de pendiente mayor, con escasos acarreos móviles y más estrecho se produce una concentración y aceleración del flujo. Se trata, por tanto, de un tramo donde se incrementa la capacidad de transporte del canal. Una serie de testimonios geomorfológicos (como los pavimentos pulidos y marmitas) reflejan la intensidad de los procesos de erosión mecánica.

De otra parte, existe un rasgo geomorfológico de extraordinario interés hidrológico. La altura máxima (1'5 metros) donde hallamos marcas de morfología erosiva (pulido de las paredes del conglomerado), nos permite conocer la capacidad y funcionamiento hidrológico ordinario de la rambla. Por encima de este umbral, circulan sólo avenidas extraordinarias, que debido a su baja periodicidad permiten la pervivencia de las formas de modelado cárstico (lapiaz de goteo, acanaladuras) que coronan el conglomerado.

— La segunda zona aparece como un área con predominio de formas de acumulación, más acorde con la morfología *braided* de una rambla. Aquí nos encontramos con pendientes más bajas y con una anchura de cauce de grandes dimensiones (del orden de la centena de metros). Ello implica un mayor radio hidráulico que unido a la menor pendiente provoca una disminución de la velocidad y de la competencia de transporte, viéndose la rambla obligada a depositar parte de su carga para poder mantenerse en equilibrio con unas condiciones hidrodinámicas constantes. Este material descargado y con morfología de barras es retomado con cada crecida; sin embargo, la presencia de acumulaciones de sedimentos de textura fina en el techo de la barra indican una cierta estabilidad, y un umbral que difícilmente se alcanza con las crecidas ordinarias.

3.2. *Dinámica hidrológica y colonización vegetal*

El carácter intermitente de la escorrentía excluye la mayor parte de especies hidrófilas y favorece la colonización por la adelfa y, en su caso, por la vegetación climatófila serial. Este mismo carácter intermitente permite que estadios tempranos de esta vegetación serial (matorrales camefíticos sobre todo) penetren en el cauce funcional de la rambla. Con todo, cabe insistir en la acción de las crecidas: en pocas horas puede producirse una intensa destrucción de vegetales, rotura de ramas, movilización de diásporas, etc., por la acción conjunta de la avenida y la movilidad de la solera.

El cauce activo de las avenidas ordinarias se caracteriza en ambos transectos por una ausencia casi total de vegetación, siendo esta ausencia más acusada en el primer tramo estudiado, a causa de la mayor violencia de los procesos mecánicos durante las crecidas. Sin embargo, aparecen esporádicamente restos de camefíticos que consiguieron implantarse durante los periodos de reposo, y que fueron destruidos en la última avenida. Puntualmente, se aprecia la presencia de algunas especies glareícolas, adaptadas a ambientes de sustrato móvil o inestable, como *Galeopsis angustifolia*, *Silene inaperta*, *Teucrium botrys*, *Glaucium flavum*, etc. Por último, los escasos puntos de acumulación superficial de material fino son colonizados por prados terofíticos anuales, de carácter fugaz, presentes por otra parte en otros lugares del cauce con estas características.

En un segundo nivel de influencia de las avenidas se encuentran los matorrales camefíticos seriales (*Rosmarino-Ericion*) y subnitrófilos (*Santolinion pectinato-canescens*). La mayor estabilidad de estas zonas, afectadas sólo por avenidas extraordinarias, permite una implantación más estable de esta vegetación

leñosa de pequeño porte. En cualquier caso, las avenidas que en ciclos más largos afectan también a estas zonas impiden que la vegetación prosiga su desarrollo hacia etapas más maduras.

Las formaciones fanerofíticas preforestales se presentan en aquellas zonas que han quedado desconectadas del funcionamiento actual de la rambla, tales como grandes barras o márgenes estabilizados, siempre por encima del nivel de crecida ordinaria.

Aparecen aquí especies tales como:

<i>Asparagus acutifolius</i>	<i>Clematis flammula</i>
<i>Daphne gnidium</i>	<i>Juniperus oxycedrus</i>
<i>Juniperus phoenicea</i>	<i>Olea europaea</i>
<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Rhamnus alaternus</i>
<i>Rhamnus lycioides</i>	

Sucesivas avenidas alteran la dinámica sucesional al remover el sustratos (acción mecánica sobre los vegetales), aumentar temporalmente la humedad edáfica y destruir el suelo incipiente. Las irregulares condiciones imperantes en los distintos subambientes del cauce provocan este amplio mosaico de comunidades observable en un área reducida como la estudiada.

Las características ecológicas de la adelfa (mayor requerimiento hídrico relativo, resistencia a la tracción, etc.) facilitan y favorecen su implantación en los distintos subambientes del cauce. Su profundo aparato radical permite su afianzamiento en los lugares que colonizó. Tras múltiples avenidas, el resultado es la omnipresencia de formaciones casi monoespecíficas de *Nerium* en las ramblas calcáreas, acompañadas de unas u otras especies en función del momento sucesional en que nos encontremos: prados anuales, matorrales o coscojar. En este último caso se ponen de manifiesto unas condiciones de estabilidad acusadas, y la adelfa empieza a ceder ante la competencia de las especies de esta formación. De este modo, el grado de desarrollo de la vegetación que acompaña a la adelfa es un buen indicador del funcionamiento hidrológico de la rambla, poniendo de manifiesto la intensidad y frecuencia del flujo de agua en las distintas partes del cauce.

Por lo que respecta a la génesis de las barras sedimentarias, no parece que la vegetación desarrolle un gran papel. Por el contrario, parece que las barras, originadas a partir de la dinámica hidrológica de la rambla, sean secundariamente aprovechadas por la vegetación, que según el grado de independencia frente a las avenidas (y por tanto de la intensidad de la alteración cíclica) comparece en uno u otro nivel. Es destacable el ejemplo de la Rambla de Cervera, en la que hemos podido observar una barra de gran desarrollo, escasamente afectada por las avenidas, en la cual aparece un coscojar bien constituido, en el cual, junto a la adelfa, ya muy desplazada, se presentan *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccofera*, *Olea europaea*, *Chamaerops humilis*, etc.

4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Como recapitulación, y a modo de síntesis, se destacan algunos aspectos representativos que dan validez a la interpretación fitogeomorfológica a la hora de conocer el comportamiento hidrológico de las ramblas; sobre todo, cuando no se dispone de otros datos —de carácter más directo— que la mera impronta que los flujos dejan en el cauce.

El método de trabajo consistente en acotar una «parcela» y analizar transectos, se ha mostrado muy útil y exportable a otras áreas. Los resultados obtenidos se han movido en todo momento en el ámbito de la meso y microescala, y no se han agotado todas las posibles variables que pueden intervenir (por ejemplo, en la rambla de Cervera, en un mismo tramo aparecen barras incluso cultivadas). No se puede por tanto, extrapolar conclusiones a otras áreas de variables diferentes. Sin embargo, podemos convenir que se obtienen normas de comportamiento generalizables al conjunto de las ramblas calcáreas mediterráneas.

Una cuestión no abordada, pero de gran interés y perfectamente acorde al método, es el análisis temporal de la parcela. Es decir, se podrían deducir importantes conclusiones después de analizar esta misma área tras el paso de una o varias crecidas. Este seguimiento cronológico completaría, sin duda, la información obtenida con un sólo muestreo.

El análisis de los resultados muestra que existen rasgos fitogeomorfológicos que permiten interpretar el funcionamiento hidrológico de las ramblas. La distribución en el cauce y el grado de evolución de las formas, así como la composición florística, el grado de desarrollo sucesional y la distribución espacial de la vegetación, informan cualitativamente del régimen hidrológico de la rambla. Los rasgos geomórficos del cauce reflejan la variación de energía de la rambla en momentos de crecida: formación de barras, pulido de los conglomerados basales, marmitas, micromodelado cárstico.

La disponibilidad de agua subsuperficial en el cauce durante los períodos de ausencia de escorrentía superficial puede inducirse de algunas pistas que aporta la vegetación. La ausencia generalizada de vegetación freatófila de óptimo eurosiberiano parece excluir la posibilidad de un suministro constante de agua a las raíces, sea por las peculiares condiciones edáficas, como por la distancia al nivel freático, al menos de forma temporal. A pesar de ello, sí se registran flujos subsuperficiales más o menos efímeros que deben ser la causa de la presencia preferente de la adelfa en estos ambientes, y no en la vegetación climatófila circundante. En cualquier caso, el carácter transitorio de los flujos permite la colonización por parte de la vegetación serial en aquellos microambientes del lecho de carácter apropiado, siguiendo en general el camino normal de la sucesión.

Finalmente, la rambla actúa como un sistema altamente inestable, con entradas periódicas de energía, de acción desigual a lo ancho de su cauce, y que remodelan el mismo y desorganizan el ecosistema cíclicamente. Si la energía es suficiente, origina nuevas formas y limita la colonización vegetal en determinados puntos.



Rambla de la Viuda.—
Localización del tramo
estudiado, donde se ob-
servan los 3 ambientes
analizados: margen, con-
glomerado basal y cauce
funcional.

ESQUEMA SINTAXONÓMICO

- Cl. *Quercetea ilicis* Br.-Bl. 1947.
 - O. *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* Rivas-Martínez 1975.
 - Al. *Oleo-Ceratonion* Br.-Bl. 1936 em. nom. Rivas-Martínez 1975.

- Cl. *Quercu-Fagetea* Br.-Bl. & Vlieger 1937.
 - O. *Populetalia albae* Br.-Bl. 1931.
 - Al. *Populion albae* Br.-Bl. 1931.

 - O. *Prunetalia spinosae* R. Tx. 1952.
 - Al. *Pruno-Rubion ulmifolii* O. Bolós 1954.
 - As. *Rubo ulmifolii-Corarietum myrifoliae* O. Bolós 1954.

- Cl. *Nerio-Tamaricetea* Br.-Bl. & O. Bolós 1957.
 - O. *Tamaricetalia* Br.-Bl. & O. Bolós 1957.
 - Al. *Nerion oleandri* Erg, 1946.
 - As. *Rubo ulmifolii-Nerietum oleandri* O. Bolós 1956.

- Cl. *Ononido-Rosmarinetea* Br.-Bl. 1947.
 O. *Rosmarinetaia* Br.-Bl. (1931) 1952.
 Al. *Rosmarino-Ericion* Br.-Bl. 1931.
- Cl. *Pegano-Salsoletea* Br.-Bl. & O. Bolós 1954.
 O. *Helichryso-Santolinetaia* Peinado & Martínez Parras 1984.
 Al. *Santolinion pectinato-canescens* Peinado & Martínez Parras 1984.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha beneficiado de los resultados investigados por la Dra. F. SEGURA y de las sugerencias de los profesores V. M. ROSSELLÓ y M. COSTA, pertenecientes a la Universidad de Valencia. A todos ellos, nuestro reconocimiento y gratitud.

BIBLIOGRAFIA

- ALCARAZ, F. (1984), *Flora y vegetación del nordeste de Murcia*, Murcia, Serv. Publ. Univ. Murcia.
- BOLÓS, O. (1967), «Comunidades vegetales de las comarcas próximas al litoral situadas entre los ríos Llobregat y Segura». *Mem. Real Acad. Ci. Barcelona*, 38 (1): 3-280.
- BOLÓS, O. (1987), «Cataluña y la Depresión del Ebro». In: M. Peinado y S. Rivas Martínez (eds.), *La Vegetación de España*, Alcalá de Henares, Serv. Publ. Univ. Alcalá de Henares.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1979), *Fitosociología*, Barcelona, Ed. Blume.
- CANTÓ, P. et al. (1986), «Vegetación y catálogo florístico del Peñón de Ifach (Penyal d'Ifach) (Alicante, España)». *Opusc. Bot. Pharm. Compl.*, 3:3-86.
- COSTA, M. (1982), «Pisos bioclimáticos y series de vegetación en el área valenciana», *Cuad. de Geogr.*, 31: 129-142.
- COSTA, M. y al. (1985), «Los alcornocales valencianos», *Doc. Phytosoc. (Camerino)*, 9: 301-318.
- FUMANAL, M. P. et al., (1982), «Tres medios sedimentarios actuales en el Mediterráneo», *Cuad. de Geogr.*, 31: 97-128.
- GRAF, W. L. (1988), *Fluvial Processes in Dryland rivers*, Berlín, Springer-Verlag, 346 págs.
- HOWARD, J. A. and MITCHELL, C. W. (1985), *Phytogeomorphology*, Nueva York, John Wiley and Sons, 222 págs.
- MATEU, J. F. (1974), «La Rambla de la Viuda. Clima e hidrología», *Cuad. de Geogr.*, 15: 47-69.
- MATEU, J. F. (1982), *El norte del País Valenciano. Geomorfología litoral y prelitoral*, Valencia, Serv. Publ. Univ. Valencia, 286 págs.
- MATEU, J. F. (1989), «Ríos y ramblas mediterráneas», *Avenidas e Inundaciones en la cuenca del Mediterráneo*, Alicante, Instituto Universitario de Geografía, pp. 133-150.
- PENAS, A. et al., (1987): «Datos sobre las comunidades mediterráneas de guijarrales del río», en ARCO, M. J. & WILPRET, W. (eds.), *V Jornadas de fitosociología. Vegetación de riberas de agua dulce II*, La Laguna, Secre. Publ. Univ. La Laguna, Ser. Informes 22: 233-248.
- PICARD, M. D. and HIGH, L. R. (1973), *Sedimentary structures of ephemeral stream*, Amsterdam, Elsevier, 223 págs.
- RICE, R. J. (1983), *Fundamentos de Geomorfología*, Madrid, Paraninfo, 392 págs.
- RIVAS MARTINEZ, S. et al. (1980): «La vegetación de Doñana (Huelva, España)», *Lazaroo* 2: 5-190.
- RIVAS MARTINEZ, S. et al., (1986), «Datos sobre la vegetación del Sistema Central y Sierra Nevada», *Opusc. Bot. Pharm. Complut.* 2: 3-136.
- SEGURA, F. (en prensa), *Las ramblas mediterráneas*, Tesis doctoral inédita, Univ. de Valencia, 487ff.
- SIMÓN J. L. (1984), *Comprensión y distensión alpinas en la cadena ibérica oriental*, Teruel, Inst. Est. Turolenses, 269 págs.