

Vera Rebollo, José Fernando; Marco Molina, Juan Antonio
IMPACTO DE LOS USOS DEL SUELO Y EROSIÓN EN CUENCAS VERTIENTES DEL
SUR DEL PAÍS VALENCIANO
Investigaciones Geográficas (Esp), núm. 6, 1988, pp. 7-31
Instituto Interuniversitario de Geografía
Alicante, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17654233001>

IMPACTO DE LOS USOS DEL SUELO Y EROSIÓN EN CUENCAS VERTIENTES DEL SUR DEL PAÍS VALENCIANO

José Fernando Vera Rebollo

Juan Antonio Marco Molina

RESUMEN

Las nuevas condiciones socio-económicas y el nivel técnico han supuesto el abandono o la transformación de los aprovechamientos tradicionales en las cuencas vertientes y, en determinados espacios, la introducción de nuevos usos caracterizados por la creciente capitalización del suelo. Todo ello ha supuesto la aparición o acentuación de fenómenos erosivos, tales como cárcavas y arramblamientos (*piping, gullies*) que crean una inestabilización morfogenética de las cuencas y contribuyen a la desorganización de las escorrentías, con una clara repercusión negativa en los episodios de crecida.

Se plantea la necesidad de una ordenación, cuya escala es el organismo de cuenca, y la puesta en marcha de medidas de protección y regulación de usos.

PALABRAS CLAVE: Aprovechamientos del suelo, acarcavamiento, movimientos de masa, riesgo, ordenación.

ABSTRACT

The technical level and the new socio-economic conditions have lead to abandon or transform the traditional ways of cultivating the slopes, and in certain areas new ways of utilization of the land have taken over due to the increasing capitalization of the ground. All this leads to the intensification of the erosive process and therefore we now find badlands pipings and gullies which create a morphogenetic unstableness of the area and contribute to the disorganization of the water flow, with important negative effects during periods of floods.

A specific planning of these areas is needed, as well as preventive measures and the regulation of the utilization of the land.

KEY WORDS: Utilization of the land, badlands, mass movements, risks, planning.

1. USOS DEL SUELO Y EROSIÓN

La organización del espacio por el hombre comporta alteraciones o modificaciones imprimidas sobre los ecosistemas por las distintas actividades económicas, cuya modalidad y grado de interferencia depende del desarrollo técnico y socio-económico de los grupos humanos. Pero cualquier ecosistema presenta unos límites de tolerancia, de acuerdo con la intensidad y frecuencia de las intervenciones antrópicas y de la consiguiente capacidad de alterar su dinámica (Tricart, 1982). Tanto es así que por encima de un determinado umbral, las alteraciones implican riesgos, que en ocasiones sólo se producen con motivo de fenómenos estacionales y de carácter espasmódico, que llevan a hablar de eventos catastróficos y que en los procesos de ordenación regional deberían ser tomados en consideración. De entre los distintos tipos de modificaciones con una incidencia manifiesta en el territorio, objeto de análisis de los paradigmas de la Geografía Aplicada y de los Riesgos, se encuentran las condiciones de escorrentía, cuya alteración implica un elevado potencial de riesgo en las cuencas vertientes.

Los sistemas de uso del suelo han variado a lo largo del tiempo y se han acompañado por una organización de las aguas que, si se produce el abandono del uso del suelo, tienden a agravar el problema de las avenidas. En unos casos pues, la repercusión deriva del olvido en que las nuevas condiciones económicas y el nivel técnico imponen a los aprovechamientos tradicionales, mientras que en otros las modificaciones las imprimen actuaciones recientes, en una nueva fase de capitalización de los recursos, con la asignación de usos especulativos, primordialmente la agricultura intensiva y la función turístico-residencial. El abandono en la utilización del suelo es decisivo en el incremento de los coeficientes de escorrentía, en la aceleración de procesos erosivos y en la obstrucción o desvirtuación de las redes de avenamiento, con todos los problemas que se ocasionan. En unos casos su incidencia se percibe a través de situaciones catastróficas que se reiteran, hecho que es condigno a las partes más bajas de las cuencas vertientes, mientras que en las cabeceras y cuencas medias, donde se preparan los flujos -líquidos y sólidos- de las crecidas, los indicadores considerados se relacionan con formas del modelado expresivas de la agresividad e inestabilidad de las vertientes, inducidas de forma más directa por los diferentes usos del suelo y de los cambios que éstos suponen.

Estas actividades se agrupan en el presente trabajo en tres grupos, de tal manera que hay una clara relación entre los usos y el paisaje en el que se insertan, tal es el caso de los espacios rurales, en marcada oposición con los urbano-turísticos, a pesar de que existen espacios de síntesis. Y, por otra parte, se ha diferenciado un conjunto que participa de ambos aspectos, en tanto que aglutina los ejes de articulación del territorio, es decir, se trata de las vías de comunicación, junto a las que se estudian las obras de ingeniería hidráulica, que experimentan las consecuencias de los mecanismos de alteración de cuencas vertientes.

2. Mecanismos y procesos de alteración de cuencas vertientes en espacios rurales.

Se integran en este conjunto los espacios que, constituyendo el soporte de las actividades agrícolas y pastorales, se ven inmersos en una dinámica concretada en la afectación creciente hacia el uso residencial o en la capitalización y renovación de las técnicas y de los sistemas de cultivo. Esta orientación hacia una de las dos tendencias opera de una manera selectiva, en atención a componentes estructurales, como son la accesibilidad, la proximidad a núcleos urbanos, la disponibilidad de recursos hídricos y la rentabilidad del cultivo. La organización del espacio agrícola, tanto en la actualidad como en épocas anteriores y en atención a la superficie ocupada y cambios morfológicos introducidos, es una de las principales causas de alteración de las condiciones naturales de la escorrentía. La eliminación de la cubierta vegetal preexistente, alteración longitudinal de las pendientes y el arado del terreno son consecuencias de la puesta en cultivo de las vertientes, con lo que en parte se está produciendo un aumento de los coeficientes de escorrentía, en especial en el caso de las transformaciones de laderas recientes, mientras que en otros son motivo de roturaciones para repoblaciones forestales.

2.1. Desorganización del uso tradicional de las laderas subáridas.

Las implicaciones inherentes al cambio en los usos del suelo son unas de las premisas que se muestran como ineludibles para realizar una ordenación integrada de las cuencas vertientes (Tricart, 1978). Así, la dinámica agraria de los espacios que ahora se analizan tiene dos etapas claramente diferenciadas y relacionadas con distintos contextos socio-económicos, que es preciso atender por las repercusiones en la ordenación territorial que de ellas se desprenden.

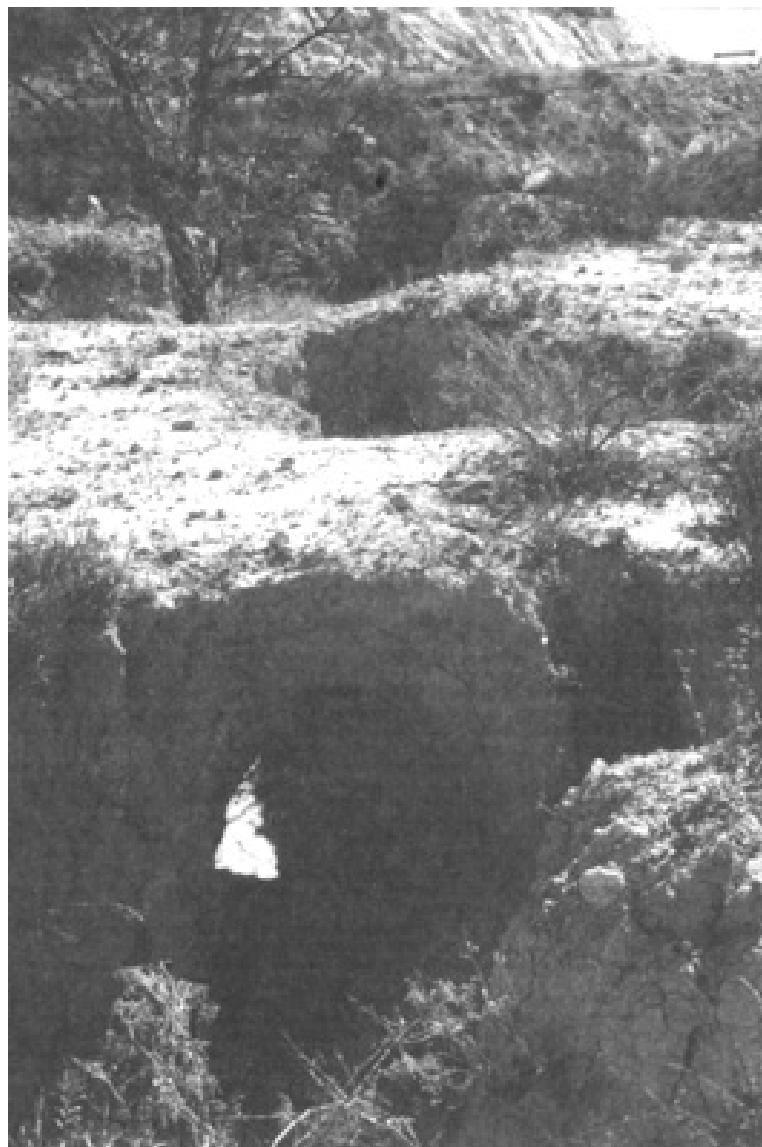
La primera, correspondiente esencialmente al setecientos y a la colonización de áreas de secano en el último tercio del siglo XIX, se caracteriza por el incremento de la superficie cultivada, consecuencia del auge demográfico y de la consiguiente necesidad de lograr una mayor producción cuando faltan técnicas para incrementar la productividad. Se llega así a la ocupación de laderas hasta límites que coinciden con el umbral térmico de tolerancia de los cultivos y con factores edáficos, y paralelamente, a la organización y ampliación de sistemas de regadío eventual mediante el aprovechamiento de las aguas de avenida, que remontan su origen a época romana y, sobre todo, musulmana. La segunda etapa es relativamente reciente, consecuencia de la mecanización y tecnificación del agro, que posibilita un notable incremento de la producción y productividad mediante la especialización de cultivos y terrazgos. De este modo se justifica el progresivo abandono de tierras marginales y, por ende, la desorganización de los antiguos sistemas de riego y cultivo, superados en no pocos casos por la difusión del regadío con aguas superficiales (alóctonas) o subterráneas, cuyo proceso de explotación es también una consecuencia de la capitalización y tecnificación del agro.

Pero lo más interesante de los sistemas tradicionales de cultivo y riego es su función altamente positiva respecto a posibles medidas a adoptar en la regulación

de cuencas. En aparatos hídricos con un régimen torrencial, las soluciones que se consideran tienden a incrementar la porción de agua infiltrada en detrimento de la escorrentía. Dicha función estaba perfectamente desempeñada por las terrazas de cultivo; es más, en el ámbito de Alicante y Murcia presentaban más eficacia que las modernas técnicas encargadas de frenar la erosión del suelo. También se ha tratado de disminuir la capacidad de arrastre de los cursos mediante la intercepción del material sólido construyendo presas en los cauces, con sistemas como los *gabions*, que en España remonta sus orígenes al siglo XVIII, con notables precedentes en los tratados de los fisiócratas y en las recomendaciones de las Sociedades Económicas de Amigos del País. Técnicas que tienen un antecedente también en los aprovechamientos de algunos cauces, que han sido aterrazados y se han interpuesto presas, no sólo para las aguas, sino también para los sedimentos. Dichas construcciones se pueden considerar como verdaderas fábricas de suelo agrícola, con espesores que en ocasiones superan la decena de metros.

Obras de este tipo están repartidas a lo largo de los cauces integrantes de buen número de las cuencas vertientes alicantinas. Destaca el caso del Barranco de Las Ovejas, donde la llamada presa de La Murtera, en la subcuenca del *Barranc Blanc*, tiene características que la asemejan a los *takyrs* turcos y a las presas de sangrado de los *oued* norteafricanos, cumpliendo funciones de retención e infiltración de agua (Morales Gil *et al.*, 1986, p. 13). La relación de estas obras hidráulicas es interminable en esta misma cuenca: presa de La Casa de La Palmera, presa de La Revuelta, las existentes en el paraje denominado El Paller, la presa del Estret, numerosas en la Rambla de la Zarza o del Derramador. Más abundante sería la cantidad de ejemplos si consideramos las cuencas del *Riu de la Vila* o Amadorio, el *Riu Sec* o Monnegre, el Vinalopó, el Río Chicamo de Abanilla, las ramblas que descienden hacia el valle del Segura desde las alineaciones marginales y, ya en la Región de Murcia, las que atraviesan el Campo de Cartagena o los barrancos que descienden hacia el valle del Guadalentín desde Sierra Espuña, en los que se construyeron diques transversales y se reorganizaron los riegos de turbias tras la inundación de 1879; tanto el Río Espuña como el Barranco de Enmedio permitieron la organización de tales sistemas en el llano de Alhama y Totana, con una eficacia probada en la laminación de avenidas. Expresión de la significación de dichos sistemas son topónimos como el de la Boquera en Monóvar, el Barranco del Boquerón en Sax, el Derramador de Jacarilla (Barranco del Arroyo Grande) o la Boquera de Campix, en Sierra Espuña.

Pero además de la susodicha función de incremento de la infiltración y trampa de gran parte de los arrastres, estas construcciones también desempeñaban una labor de desviación de caudales. Este es el fundamento del riego de boqueras con aguas de avenida, con lo que se laminaba parte importante de los débitos que circulaban por los cauces de las ramblas o barrancos. En estos casos, los azudes o presas de derivación existentes en el cauce de las ramblas permitieron la organización de extensos regadíos de turbias, de los que aún se conservan los restos de boqueras y reguerones, que vuelven a funcionar en caso de lluvias intensas, como se observa en los glacis del Campo de La Matanza,



*Conductos y puentes motivados por procesos del tipo piping en bancales abandonados.
El Palomaret (Petrer).*

Albatera y La Granja de Rocamora, cuyos canales de derivación se estructuraban a partir del azud de Benferri, sobre la rambla del mismo nombre, continuación del Río Chicamo. Sin embargo, su estado actual es de abandono y, de común, si no han sido enteramente destruidas están muy deterioradas, aunque el incremento esporádico del caudal de las ramblas pone en funcionamiento el mecanismo de derivación y produce la inundación de nuevos espacios agrícolas intensivos (cítricos, horticultura) o de sectores urbanos que ocupan los antiguos

campos regados. Baste señalar en este sentido los desastres producidos en la zona agrícola del llano de La Horadada, intensamente afectado por la transformación de los aprovechamientos y sistemas de cultivo en el que la circulación de aguas ante un chubasco de excepcional intensidad puso en funcionamiento los antiguos reguerones y boqueras, en bastantes casos completamente olvidados.

Las consecuencias del abandono de estas prácticas son patentes en el paisaje. Los repetidos trenques en los caballones, cuando no la progresión de cárcavas que afectan a toda una ladera abandonada, indican que los procesos erosivos han sido acelerados allí donde las terrazas no han continuado recibiendo los cuidados precisos.

La evolución de las terrazas presenta una gran variedad de formas, aunque todas ellas sumamente expresivas de la ablación de suelos, que en gran parte han sido inducidos por el hombre (Morales y Box, 1986, p. 14) y que hoy están

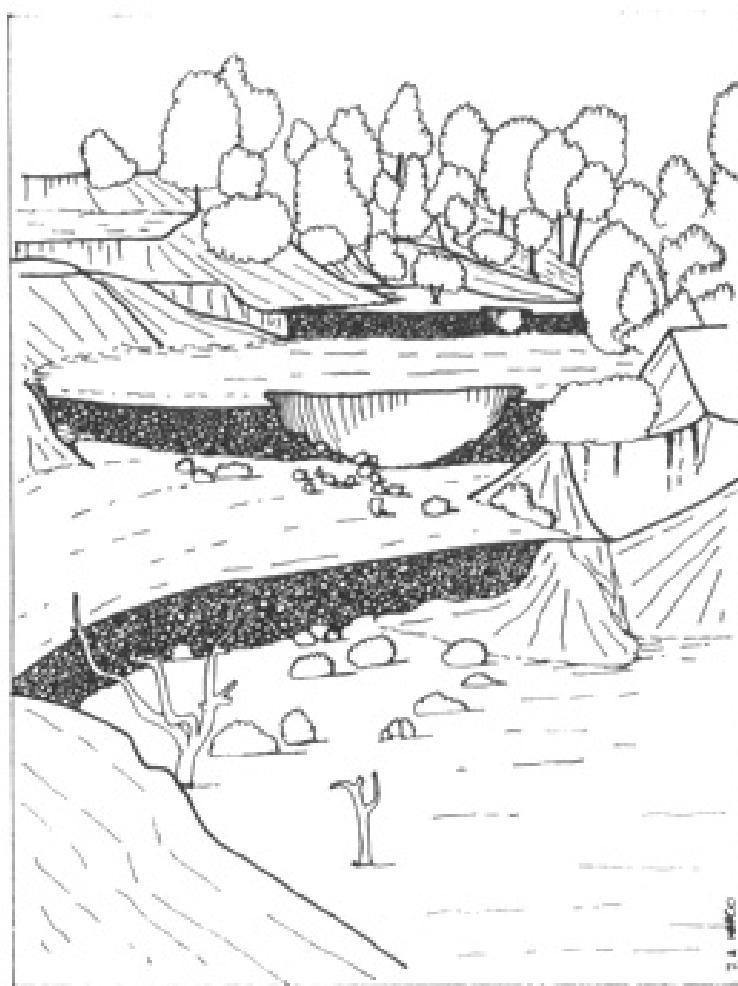


GRÁFICO 1: Terrazas de cultivo abandonadas con ejemplos de «golpes de cuchara» o «trenques» en los muretes de piedra seca. Partida de La Rabosa (*Petrer*). Según fotografía de noviembre de 1986.

siendo evacuados rápidamente por las aguas de arroyada. La mayoría de estas terrazas están defendidas por muretes, circunstancia que las hace más resistentes hasta su deterioro. Los mecanismos causantes de estos fenómenos se relacionan directamente con la circulación de las aguas, sobre todo de aquellas que lo hacen superficialmente en materiales de relleno cuaternario y en margas. Son frecuentes y expresivos enormes «golpes de cuchara» en los bancales, en especial cuando estos presentan muretes y están en materiales relativamente heterométricos; el rasgo consustancial de estos procesos es la aparición de una hendidura en el frente de las terrazas, en la que el plano de rotura tiene forma semiesférica; mientras que cuando los materiales son predominantemente finos, la forma más frecuente es la cárcava originada a partir de un caballón ya sin protección, progresando hacia el interior de la parcela a partir del salto. Si las cárcavas no están muy evolucionadas son más profundas que anchas, a modo de surcos paralelos, con incipientes incisiones en surcos (*ravins* o *rigoles*), mientras que cuando ya han evolucionado deparan zanjas cada vez más anchas, con el fondo aproximadamente plano y márgenes completamente verticales (a modo de *gullies*).

En este mismo tipo de materiales y complicando las manifestaciones de la laceración, hay hoyos, tubos o puentes, comunicados entre sí, que con frecuencia son el preludio de una cárcava en el borde de la terraza; pequeños y grandes puentes son el fruto de la evacuación diferencial del material por corrientes subterráneas hasta que los conductos se colapsan y ceden, formas que en la terminología anglosajona reciben el nombre de *pipes*, fruto del llamado *piping*, proceso denominado por Cano como «Karst mecánico en rocas blandas» (Cano García, 1975, pp. 247-263 y 1975b), y que ya ha sido señalado en cuencas vertientes alicantinas tras el abandono de cultivos en terrazas, como ocurre en el *Barranc de la Tàpia* (Benidorm) (Harvey, A., 1982, p. 332) o en el Barranco del Agua Amarga y de las Ovejas (Gil Olcina *et al.*, 1985, pp. 42-44); también han sido señalados acaravamientos en tierras de cultivo en la Vega Alta del Segura por López Bermúdez (1973, p. 199), quien más recientemente ha estudiado con detalle los procesos que denomina de «erosión en túnel (*piping*)», en la cuenca de Mula y Campo de Mazarrón, destacando como uno de los múltiples factores genéticos las actuaciones humanas, tales como el abandono de aterrazamientos (López Bermúdez y Sáinz Torcal, 1986). Condición que facilita enormemente estos procesos es la existencia de una discordancia entre los materiales cuaternarios (heterómetros y con abundancia de fracción gruesa) y margas (neógenas, cretácicas o triásicas) situada por encima de los *talwegs* de los barrancos; entonces, los fenómenos de infiltración y *piping* localizados a partir de la discontinuidad lítica citada, propician la aparición de grandes conductos y puentes como los que se han localizado en el *Barranc Blanc* (presa de La Revuelta), en la Rambla de La Zarza, en un ramal oriental del *Barranc del Estret* y en la margen izquierda del Barranco de la Glea (afluente del Río Nacimiento). Estos fenómenos que se inician en tubos o conductos subsuperficiales no son formas aisladas y exclusivas de bancales abandonados y a que semejantes procesos se desarrollan igualmente en terrazas cultivadas, sobre todo cuando estos conductos tienen una clara componente vertical y se forman a partir de las escarpadas márgenes de las

ramblas, deparando entonces morfologías de detalle compuestas por pináculos y entrantes concavos, tal como sucede en la partida de La Madrava, en Petrer, en la subcuenca de la *Rambla dels Molins*, afluente por la izquierda del Río Vinalopó.

Con frecuencia, pero a menudo percutores de acarcavamiento o retroceso de muchas cabeceras en los bancales, aparecen los movimientos de masa en material de relleno, al igual que en rocas margosas *in situ*. En los primeros casos su manifestación son grandes terrones desgajados del talud de las terrazas que en ocasiones son la hendidura que antes hemos denominado «golpes de cuchara», mientras que los deslizamientos rotacionales o coladas de fango aparecen cuando se trata de margas.

Las consecuencias de ambos procesos, además de la movilización de material que suponen, es la de preparar unos terrenos para el acarcavamiento. En los primeros casos evolucionan hacia cárcavas con paredes verticales y con tendencia a mantener la cabecera también con arranque en un fondo de saco y, siempre con el fondo plano, en los que se pueden formar conductos a modo de embudos (*gullies*). Los segundos separan igualmente cárcavas, pero éstas se caracterizan por un perfil transversal en uve de ángulos muy agudos donde los interfluvios hacia la base suelen ser de formas redondeadas (como semiconos), mientras que hacia las cabeceras son agudas y estrechas aristas (típicos *badlands* de los anglosajones).

Este paisaje de laderas arpadas por el agua de arroyada y de terrazas dilaceradas es digno de coeficientes de escorrentía y densidades de avenamientos muy elevadas. Todo coincide con competencias considerables cuyas pruebas más fehacientes son los arrastres que tras la onda de crecida permanecen en las partes más bajas; de hecho no son más que las pruebas de la acentuación y generalización espacial de unos procesos que con anterioridad habían permanecido amortiguados, contenidos y mediatizados por la actuación humana. El cese del aprovechamiento de estos terrenos es lo que ha propiciado y agravado los efectos de la dinámica morfogenética propia de las laderas de un dominio semiárido.

Las gravosas consecuencias de esta situación se han dejado sentir no sólo allí donde estos fenómenos se han desencadenado, sino, como es lógico, también en las partes más bajas de las cuencas vertientes. La desorganización de un paisaje agrario se presenta como la causa que en gran medida justifica la dinámica actual de una cuenca vertiente, aunque en ello intervienen distintos factores que han sido resaltados en distintas ocasiones y que se interrelacionan de forma compleja para deparar unas condiciones geomorfológicas concretas resaltadas para casos como el Barranco de Las Ovejas (Morales Gil, A. *et al.*, 1983; Gil Olcina, A. *et al.*, 1983; Gil Olcina, A. *et al.*, 1986).

2.2. Nuevas transformaciones agrarias.

Frente a las tradicionales terrazas de cultivo con muretes de piedra seca, las recientes transformaciones de laderas realizadas en ciertas comarcas del sur del País Valenciano, en especial en el Bajo Segura, *Mig* y *Baix Vinalopó*, *Camp*

d'Alacant y *La Marina*, han variado de forma sustancial las características técnicas del acondicionamiento del espacio cultivado. Por una parte y como rasgo común en todas ellas, el muro de piedra (casi siempre vertical) ha sido sustituido por un talud de materiales blandos, los mismos que constituyen en la terraza. En el Bajo Segura además de este tipo de transformaciones, se han realizado otras más recientes en las que ni siquiera son necesarias las terrazas ya que la generalización en este ámbito del sistema de riego por goteo, que ha llegado a constituir una verdadera técnica de cultivo y producción, permite realizar la plantación en tierra transformada con una simple regularización de las pendientes, frente al tradicional sistema de riego por inundación, que obligaba a estructurar sectores de topografía uniforme (Vera y Canales, 1985). Las causas de este cambio son variadas, aunque centradas en la diferencia de técnicas en el campo, en el marco de una creciente capitalización que tiende a acercar la producción agraria a los esquemas industriales, pero en ningún caso se puede argumentar la carencia de tradición constructiva de terrazas con muretes, ya que estos aparecen incluso en sectores residuales de las vaguadas transformadas, como testimonio del anterior paisaje agrario. Condicionantes litológicos en unos casos, interés en transformaciones rápidas y menos costosas en otros y falta de previsión parecen tener una mayor responsabilidad, en lo que también influye el olvido de los episodios de crecida que lleva a interpretar con una asombrosa familiaridad el funcionamiento de los elementos dinámicos del ecosistema, hasta que se producen catástrofes.

La debilidad de estas terrazas cuando acontecen precipitaciones de elevada intensidad es un hecho incuestionable. La aparición de fenómenos de acarcavamiento y su generalización no son extraños. Mediante procesos del tipo *piping* o no, es frecuente comprobar que transformaciones que en ocasiones todavía no han dado su primera cosecha quedan hechas una riza, prácticamente inútiles, y que a la vez han contribuido de forma eficaz al aumento de los coeficientes de escorrentía de las cuencas vertientes. Más grave es el problema cuando las transformaciones se han dedicado a cultivos que en un principio eran itinerantes, como es el caso del tomate, muy extendido en el *Camp d'Alacant*, que una vez agotado o contaminado el terreno, los cosecheros se veían obligados a la búsqueda de nuevas tierras.

Transformaciones de ladera para cítricos o almendros regados en el Bajo Segura y *Baix Vinalopó*, de uva de mesa en el *Mig Vinalopó* o *Camp d'Alacant*, de tomate de invierno en esta última comarca y algunas de níspero en *La Vila Joiosa* (*La Marina*) contrastan tanto con los antiguos aterrazamientos de estos sectores como con los nuevos que se realizan en otras comarcas del País Valenciano. En la misma comarca de *La Marina*, las recientes transformaciones de ladera para nísperos en *Callosa d'Ensarrià* y alrededores se realizan con muretes de piedra seca, donde se observa que existe una inercia popular conservando la tradición de construcción en bancales con muretes. Más al norte, en *La Safor*, las nuevas plantaciones de cítricos, tras adquirir en una primera fase de la transformación el aspecto de auténticas canteras que se excavan en las vertientes calizas, pasan a configurar gigantescas macetas de cemento en las que se deposita la tierra traída de otros lugares para realizar la plantación.

La razón de estas diferencias, debidas a las soluciones técnicas y plasmadas

en los componentes formales del paisaje agrario, no es otra que la distinta estrategia de los grupos actuantes en la capitalización del agro, ya que las transformaciones realizadas en el sector meridional se han producido por parte de grandes empresas o consorcios financieros, e incluso entidades de crédito, que se orientan a la obtención de altos beneficios mediante la compra de lomas y montes que son objeto de puesta en regadío, en una política de diversificación de inversiones y expectativas de negocio a corto y medio plazo. No ocurre así en el resto de las áreas de transformación, ya que las iniciativas provenientes de propietarios agrícolas, comerciantes o profesionales urbanos se realizan a menor escala y se rentabilizan en plazos más largos, lo que condiciona su carácter más duradero.

Los problemas ocasionados por las transformaciones realizadas en materiales blandos no se ciñen únicamente a que se vean facilitados fenómenos de acarcavamiento, sino que por las características líticas también se generan cambios muy notables en la topografía de las áreas afectadas. Así, con el aterrazamiento, laderas en las que había vaguadas bien marcadas desaparecen y son sustituidas por terrazas dispuestas de forma regular, al contrario de lo que sucedía en las antiguas terrazas que se ceñían a los cauces respetando su topografía inicial. A la vez, se desorganizan las redes de avenamiento originales, con lo que resulta casi imposible prever la nueva disposición de los flujos en caso de precipitaciones de elevada intensidad horaria.

Cuando la transformación se limita, como en el caso del Bajo Segura, a la nivelación del terreno, a pesar de respetarse someramente la topografía de las laderas, las repercusiones son también las mismas, con la aparición de torrentes facilitadas por el desbroce y deforestación, ya que por lo común las áreas afectadas han sido bosques ocupados por el pinar o matorral (Vera Rebollo y Canales Martínez, 1985) que conferían buena protección, por lo que no eran tan acusados los fenómenos erosivos. Así, la dispersión de los flujos en una escorrentía laminar ha dilacerado las transformaciones realizadas en el paraje de La Hacienda Vieja (Orihuela) donde convergen aguas de los barrancos de La Glea, Moñino y Marco.

La labor de protección, propia de la vegetación, en otros sectores la comparte con las costras calcáreas que sirven de caparazón que preserva de los fenómenos de acarcavamiento a materiales aptos para ello. Esta es una de las condiciones geomorfológicas que se ha alterado recientemente gracias a los avances técnicos y no sólo en las nuevas roturaciones para puesta en regadío, ya que otras actividades han tenido idénticos resultados. En el caso citado del Bajo Segura el levantamiento de la costra calcárea pliocuaternaria (formación Sucina) es el primer paso, tras la tala de la vegetación compuesta por pinos y un material de labiadas, romero, palmito y lentisco, para emprender una transformación de lomas en regadío, de manera que el sustrato margoso, al que se añaden abonos mineralizantes, se convierte en el suelo soporte de las nuevas plantaciones. A todo ello hay que añadir la repercusión que tiene en la desorganización de las escorrentías el amontonamiento de fragmentos de costra calcárea, producto del despedregado de las parcelas, detectado también en el *Camp d'Alacant y Mig Vinalopó*.

3. **Repoblaciones forestales.**

El papel de las repoblaciones forestales en la ordenación de las cabeceras de cuencas, junto con otras medidas orientadas a la corrección y regulación de los cauces, ha sido indicado en distintos ámbitos como una forma de disminuir la arroyada hacia la parte baja del curso. De su efectividad da cuenta algún ejemplo en el que la intensa deforestación de las vertientes repercutía en unos efectos más rápidos y perniciosos de las crecidas. Sirva al respecto el ejemplo de la cuenca del Río Espuña y la del Barranco de Enmedio, afluentes del Guadalentín, que procedentes de Sierra Espuña (Murcia) inundaban las vegas de Alhama y Totana, con unos perniciosos efectos en la crecida de 1879; la obra de regulación forestal llevada a cabo, junto con otras medidas, se mostró extraordinariamente eficaz en la laminación de avenidas posteriores. Esta operación desarrollada en Sierra Espuña sienta un precedente para otras similares en zonas subáridas, sobre todo porque se tuvo que crear el suelo donde la intensa erosión lo había arrastrado por completo, por lo que fue necesario construir muretes de piedra en seco, de 50 cm de altura, para retener el material arrastrado por las aguas.

No debe extrañar, sin embargo, que una actividad teóricamente destinada a la regulación de las cuencas vertientes se analice como factor que contribuye a acelerar los procesos erosivos y al aumento del potencial de riesgo de ciertas laderas (mención aparte merecerían los incendios forestales). Esta paradójica situación ha sido observada en otros sectores del ámbito de las tierras del Mediterráneo en los que obras realizadas para la defensa y restauración de los suelos no han hecho más que agudizar el problema (en el Rif occidental, Neboit, R., 1983, p. 51).

Consecuencias negativas de las repoblaciones se producen cuando estas se efectúan en vertientes inestables o que lo son potencialmente. Este carácter es condigno con las que están constituidas por materiales blandos, ya sean margas (neógenas, cretácicas o triásicas) o sedimentos detríticos cuaternarios. El problema deriva de la forma de preparar el terreno para la plantación. Por lo general se utiliza maquinaria pesada que se encarga de arar lomas enteras, laderas de sierra o superficies de glacis. Los surcos o terracillas que se realizan son paralelos o transversales a las isohipsas, según los casos. El hecho es que los materiales descritos, tanto con una técnica como con otra, han mostrado que son factores de aceleración de los procesos erosivos allí donde estos estaban esbozados y muy localizados, mientras que en otros sectores en los que no existían formas de vaciado, hacen acto de presencia.

Los fenómenos que se producen tienen dos mecanismos; por una parte, para la construcción de las terrazas paralelas a las curvas de nivel se han removido los materiales y ello comporta un aumento parcial de la pendiente en los taludes de terrazas. Con ello se está facilitando la aparición de torrenteras en muchos sectores en los que el matorral anterior frenaba estos procesos. Dichas formas se han observado en El Palomaret, sobre las ritmitas albenses (predominantemente margosas); en el paraje denominado *Bateig*, en la cuenca del barranco del mismo nombre (Vinalopó), sobre margas paleocenas; o en el área entre los términos de El Campello y *La Vila Joiosa*, en la ritmita paleocena (*flysch*).

Las consecuencias son comparables cuando los terrenos corresponden a depósitos cuaternarios, en taludes que están encostrados, o bien se trata de depósitos de solifluxión. En ambas situaciones se produce la inestabilización de las vertientes, apareciendo torrenteras y cárcavas donde antes no las había, pero a ello se suma el impacto paisajístico y ecológico, pues se trata de una actuación que altera las condiciones topoecológicas de unas laderas que, hasta ese momento, eran estables, sin signos graves de erosión. Impacto semejante sufren otro tipo de laderas, también estables, constituidas por materiales calcáreos carbonificados que tras la roturación quedan hechos una riza, además de que no era necesaria la repoblación, al menos con la técnica utilizada.

Otro problema son las especies utilizadas, pues si el pinar que se genera en las repoblaciones plantea otros riesgos -incendios-, otras especies como los eucaliptos producen auténticas degradaciones de las condiciones de ecótopos, con lo que se plantean otro tipo de situaciones conflictivas que escapan a los objetivos de este trabajo.

Por otra parte, el mecanismo tiene lugar cuando la roturación para repoblaciones se efectúa en una disposición normal a las isohipsas de manera que cuando los materiales son blandos también se facilita enormemente la concentración de la escorrentía en los surcos, mientras que anteriormente el predominio correspondía a la infiltración o a una circulación difusa. Este tipo de roturaciones son más escasas y se han practicado con más frecuencia en materiales calcáreos. Dichas actuaciones con claros signo de incentivación de la erosión se han podido observar en la parte oriental de la cuenca de la rambla de La Zarza y en el frente SE de la *Serra del Cid*.

4. **Infraestructuras de comunicaciones y obras hidráulicas en cuencas.**

En las sierras y espacios de monte donde son norma las fuertes pendientes y los grandes desniveles, los obstáculos de la topografía abrupta para el trazado de las comunicaciones son grandes, de manera que estas vías, tanto las que cuentan con firme asfáltico como los caminos o pistas forestales, están afectadas con mayor frecuencia por fenómenos que restan efectividad al servicio que prestan al usuario e incluso provocan conflictos en momentos clave. No extraña que situaciones de excepcionalidad, provocadas por lluvias intensas, se vean agravadas por el corte de las vías de comunicación y el consiguiente aislamiento de núcleos de población a los que resulta impracticable el acceso. Sin embargo, desde la percepción economicista y, más aún, desde la política, resulta más rentable reconstruir en similares condiciones a como estaban anteriormente las infraestructuras y obras de fábrica afectadas tras un episodio de avenida, que hacerlas capaces de resistir las mayores crecidas mediante inversiones que aún siendo costosas se rentabilizan en bienestar social a medio y largo plazo.

Las declaraciones de zona catastrófica son, hoy por hoy, la salida política al problema, cuya resolución exige un distinto planteamiento, sobre todo cuando son núcleos de población los que sufren las consecuencias, cuando no vidas humanas.



Perspectiva de desmontes y parcelaciones de la desafortunada urbanización El Palomaret (Petrer).

Los problemas fundamentales, además de los derivados de la obstrucción de cauces o vanos insuficientes para el desague en las obras de fábrica, son parcialmente distintos en carreteras y caminos, pero ambos aparecen bajo el común denominador del deslizamiento de los taludes que se crean a ambos lados de la vía, delimitando las cunetas. Este problema de las cunetas o del ancho total de la vía tiene mucho que ver con la concentración de las aguas (Neboit, R., 1983, p. 51), ya que suelen servir de cauces artificiales que recogen los caudales procedentes de las laderas, con una escorrentía habitualmente difusa que se concentra en ellas. Los efectos de este cambio en el avenamiento son especialmente graves en terrenos blandos, ya que entonces las cunetas suelen convertirse en cauces que evolucionan rápidamente, se ahondan y ponen en peligro la estabilidad de una ladera y de la propia vía. Cuando rebosan, los taludes de acusadas vertientes son el contexto más idóneo para el encajamiento de una o varias cárcavas que hacen retroceder sus cabeceras hasta destruir la carretera o camino. A partir de ellas pueden aparecer cauces en pocas horas, dependiendo de la litología afectada. Fenómenos del tipo *piping* tampoco son extraños, hasta el punto de que en algunas ocasiones los conductos colapsados se manifiestan en el firme de carreteras a través de la aparición de depresiones circulares, incluso de grandes dimensiones, como las que se han detectado en el Palomaret.

Cuando las vías consideradas son caminos o pistas forestales sin asfaltar, los

problemas son todavía mayores pues a los ya aludidos se añan otros derivados de sus rasgos de construcción pues en ellos los riesgos de erosión afectan a toda la superficie que los constituye: los caminos de las sierras se suelen convertir en colectores. Son superficies en las que se elimina la cobertura vegetal y en las que se concentran escorrentías difusas, además de que se han provocado exageraciones parciales de las pendientes, que alteran las condiciones y permiten la aparición o aceleración de la erosión con cárcavas. Caminos de acceso a fincas o caseríos, pistas trazadas para efectuar tareas de repoblación o caminos que comunican centros de producción suelen verse afectados por estos fenómenos que evidentemente son la manifestación más clara de que se han alterado las condiciones de escorrentía, lo cual redonda frecuentemente en la concentración de flujos que anteriormente o no llegaban a los cauces o no lo hacían de forma tan rápida como lo hacen ahora, con los riesgos que todo ello supone para las partes más bajas de las cuencas vertientes en las que se integran. Un ejemplo expresivo aparece en La Dehesa de San Ginés, en cuyo sector, integrado en la cuenca vertiente del río Nacimiento, se ha trazado una red de caminos que se convierten en colectores para las escorrentías de la zona de transformación agraria vecina.

Otros fenómenos ligados de forma muy estrecha a la construcción de carreteras y caminos en sectores con fuertes pendientes sobre materiales margosos, arcillosos o detríticos no cementados son los movimientos de masa. La inestabilidad de las vertientes se produce cuando los materiales citados están saturados de agua, pierden resistencia, o mejor el equilibrio interno, y se tornan plásticos o fluidos. Estos procesos lejos de ser lentos, al coincidir con lluvias torrenciales son de evolución rápida, aunque no siempre consumada. En ocasiones los síntomas suelen ser el preludio de un deslizamiento posterior -con motivo de otro chubasco-. Grietas o abombamientos en el asfalto son la señal de que la existencia de margas expansivas infrayacentes al firme han perdido parcialmente el equilibrio y tienden a deslizarse en busca de una pendiente de equilibrio en el talud, cuyo ángulo es menor que cuando estas aparecen secas.

Fenómenos de este tipo se han comprobado frecuentemente en las carreteras de *El Palomaret-Penyes Monteses*, sobre margas albenses, muy propicias a estos movimientos; en las pistas forestales que comunican Petrer con el repetidor de televisión de la *Serra del Cid*, en la carretera entre Agost y Petrer, la que une esta localidad con las partidas de Catí y Pusa atravesando la *Rambla dels Molins* en un trazado que puede calificarse como carretera de cauce; y en algunas de las carreteras comarcales de los valles de *Alcoi*, sobre las margas miocenas. En algunos casos se trata de viales construidos en urbanizaciones de segunda residencia, que han quedado desmantelados con motivo de fuertes aguaceros por las razones indicadas. Ya no se trata únicamente de sectores de monte, pues en cualquier área de litología margosa o arcillosa se producen deslizamientos de taludes que interrumpen la circulación y provocan daños cuantiosos en el firme. Sirva al respecto el caso de las urbanizaciones situadas al noreste de Campello (*Coveta Fumá, L'Américaor*), o el de la carretera de Hurchillo al embalse de La Pedrera.

También suelen producirse desprendimientos de bloques, a veces combinados

con deslizamientos cuando los materiales son heterogéneos, con alternancia de capas duras y blandas y en materiales detríticos algo cementados o que engloban bloques. Esto sucede cuando la vía, para salvar un obstáculo se hiende en él, forma una trinchera y lo corta a cercén. Este tipo de movimientos han sido observados además de en los lugares citados anteriormente en carreteras como la del *Port de Tudons*, el de Confrides, la carretera entre Hurchillo y Torremendo o en el Coll de Rates. Y no faltan ejemplos tan expresivos como el del túnel y trinchera de la CN-340 a su paso por Orihuela, donde se produce el desmoronamiento de dolomías triásicas, junto con los materiales más blandos de las acumulaciones de ladera. En cualquier ejemplo se ha comprobado el elevado nivel de riesgo para la circulación, que obliga a considerar la fijación mediante un sistema de cementación artificial, como ya se ha realizado en algunos cortes de la A-7 entre La Marina y La Safor, aunque algunos tramos sufrieron desmoronamientos en las pasadas lluvias de noviembre de 1987, llegando incluso a producir el corte de la autopista. En este sentido, llama poderosamente la atención el hecho de que los caminos y carreteras más antiguos se adaptaran a la morfología del terreno, sustituyendo a veces las obras de fábrica por badenes, con los que se evitaban los daños causados por la escorrentía.

Por su parte, la construcción de grandes obras hidráulicas que atraviesan elevaciones de cierta consideración experimentan los efectos de la escorrentía difusa que tiende a la formación de acarcavamientos y al desmoronamiento de taludes, como ocurre en el canal del Campo de Cartagena, entre las formaciones neógenas de Hita-San Miguel de Salinas y las Filipinas-Río Seco, hasta el punto de que las margas y arcillas acumuladas con motivo de lluvias intensas producen el corte de la carretera de servicio de dicho acueducto e incluso interrumpen la circulación de las aguas. No obstante, en este caso, el principal factor de artificialización y causante de los aterramientos es la transformación de lomas en espacios regularizados para la plantación, pero que no han sido plantados y quedan desprovistos de la protección que les dispensaba la cubierta vegetal, lo que provoca la migración de toneladas de material hacia el canal del trasvase.

5. **El Palomaret-Penyes Monteses: usos del suelo, impacto y erosión.**

La elección de este ejemplo obedece a varios motivos, cuya enumeración es bastante expresiva de los fenómenos que tratamos en este estudio. Se trata de un área serrana que se levanta al septentrión del *Camp d'Alacant*, al que limita topográficamente de forma muy clara. Forma parte de la cabecera de un aparato hídrico de probada eficacia morfogenética y elevado riesgo en caso de crecida, en el que puede detectarse el proceso de desorganización del uso tradicional de laderas aterrazadas y sus repercusiones. De igual modo, se han efectuado repoblaciones en sectores inestables o potencialmente inestables y se ha introducido un uso nuevo, el residencial, con lo que también han proliferado infraestructuras, en especial una densa red de caminos y carreteras.

Se trata pues de un espacio en principio típicamente rural, que ha experimentado profundas mutaciones en los últimos 30 años, ligadas a cambios en el

uso del suelo que son manifiestos en el paisaje. A través del análisis del mismo y de su evolución se pretende corroborar los planteamientos iniciales a la vez que realizar una aproximación al estudio de los impactos antrópicos en el paisaje.

Los medios utilizados para dicho análisis han sido fundamentalmente la fotointerpretación (positivos de los vuelos de 1956, 1978 y 1985), como técnica que nos permite comprobar la evolución del paisaje y aproximarnos al estado actual de un territorio que ha sido antropizado, y los trabajos de campo. Los croquis resultantes son expresivos ya que en ellos se capta el paisaje rural con predominio del uso agrícola (1956), la desorganización de un espacio e inicio de un nuevo uso (1978) y, por último, el estado final del suelo cuyo aprovechamiento es mínimo (1985).

En el primer croquis se observa que el sector es un área de agricultura de secano, con riego eventual de aguas de avenida. Los terrenos dedicados a este uso ocupaban una extensión de 84'45 Ha en las partes más bajas y llanas próximas al Palomaret, mientras que entre éste y la culminación de *Penyes Monteses* se localizan espacios aterrazados con pendientes mucho más fuertes que ya en aquella época están abandonadas (44'90 Ha). El resto del territorio está ocupado por el matorral, en un espacio que tradicionalmente se había aprovechado para leña o como pastos para el ganado. La situación de las vertientes, a tenor de lo observado, se puede calificar de inestabilidad moderada, ya que de forma localizada se han señalado las formas de vaciado (cárcavas) existentes en aquel momento. Sin embargo la red de avenamiento no presenta alteraciones sustanciales en su trazado, hecho que varía considerablemente en lo sucesivo.

La desorganización de los riegos de turbias y el abandono de las terrazas de ladera es un hecho manifiesto. Suman estos terrenos 78'23 Ha en el croquis correspondiente a 1978, mientras que los espacios que continúan cultivados son ya escasos (menos de 20 Ha). Lo más interesante de este momento es que aparecen nuevos usos del suelo, ya que en los cerros situados en la parte meridional del paraje se realizan las roturaciones y desmontes destinados a la plantación de pinos, allí donde antes existía un matorral con predominio de labiadas y algunos sectores de coscojas. Mientras tanto, en parte de los terrenos dedicados a la agricultura en 1956, han sido abandonados o están siendo acondicionados para urbanizar, a la vez que se observan desmontes y parcelaciones en terrazas que se han extendido también a parte de las superficies que antes ocupaba el matorral, hasta afectar un total de 40'03 Ha. A ello hay que sumar la proliferación de caminos y carreteras trazadas en sectores de pendiente fuerte, atravesando barrancos y con un recorrido de 18'36 Km.

Pero estos cambios de uso que confieren rasgos de mayor antropización al paisaje acarrean también graves consecuencias, pues se han alterado completamente las condiciones morfogenéticas de las vertientes. Por un lado es llamativa la progresión de las formas de vaciado, cárcavas que se han ido generalizando en el espacio relacionadas con los cambios paisajísticos señalados. Tanto en las terrazas para repoblaciones como en los taludes de los caminos y carreteras y en las parcelas y taludes de las terrazas construidas para la urbanización, han aparecido y evolucionado las formas de erosión apuntadas con anterioridad. Por otro lado, la red de avenamiento también ha sido alterada, cuando no desorganizada;



GRÁFICO 2: Croquis de usos del suelo del sector *Penyes Monteses-Palomaret*. Según fotografías de los vuelos A: 1956, B: 1978 y C: 1985. 1: cauces de barrancos, 2: escarpes calizos, 3: formas de vaciado, cárcavas, 4: terrazas de cultivo abandonadas, 5: cultivos de secano, 6: parcelaciones y aterrazamientos para la urbanización, 7: terracillas para repoblaciones de pinos y 8: carreteras, pistas y caminos.

son frecuentes las carreteras o desmontes que obvian completamente los cauces, los eliminan o los terraplenan.

El grado e intensidad de antropización es extremo en 1985, de manera que el croquis muestra la mutación paisajística esbozada en 1978. Las terrazas abandonadas (en las que no se había detectado erosión grave) no llegan a ocupar 3 Ha, mientras que la superficie agraria es casi despreciable, a la vez que los desmontes para la urbanización suman ya 214'61 Ha y los caminos y carreteras 20'14 Km.

La práctica totalidad de la vertiente meridional de *Penyes Monteses* está alterada desde las mismas cresterías de la culminación hasta el sector más bajo del Palomaret. Las consecuencias no pueden ser más claras: a partir de los taludes, tanto de carreteras como de desmontes para urbanizar como de las terrazas para repoblaciones (que también han aumentado) las formas de vaciado han avanzado considerablemente, no sólo respecto al estado inicial (1956), sino también respecto al más cercano de 1978, pues además de las señaladas en el croquis, la casi totalidad de los desmontes presentan abundantes signos de erosión. Los taludes arpedos por torrenteras, profundas incisiones, movilizaciones de masas margosas, de bloques cenomanienses, grandes *pipes* semicolapsados en el firme de las carreteras, cunetas que han sido destruidas o ahondadas más de un metro, o la aparición de conos de derrubios, son las pruebas más fehacientes de la intensidad de los fenómenos.

En este punto la red de avenamiento es una caricatura de la originaria, ya que muchos tramos de cauces han desaparecido mientras que otros se han vuelto a marcar. Comparando los croquis de 1978 y 1985 comprobamos esta cuestión: al SE del Palomaret en un antiguo sector cultivado, los desmontes para la urbanización supusieron la eliminación de un barranco que ha vuelto a encajarse en 1985; una o dos lluvias torrenciales han bastado para ello.

El principal factor responsable de la inestabilización generalizada de la cuenca vertiente ha sido la actuación antrópica mediante la decisión de asignar al suelo un uso cuya intensidad y características supera las posibilidades de acogida y tolerancia del territorio. A ello es obligado unir las condiciones ecotopológicas de dicho espacio; ya se ha hecho alusión al carácter torrencial de la red de avenamiento de este dominio semiárido, que se muestra especialmente efectiva cuando la roca *in situ* es blanda, como ocurre en este caso -ritmita predominantemente margosa del albense-. Sin embargo, en el croquis correspondiente a 1956 las cárcavas eran un fenómeno localizado en las márgenes de los cauces que se habían encajado por debajo del relleno pleistoceno. Estos materiales encostrados prácticamente desde el soplado del cantil cenomaniense de *Penyes Monteses*, actuaban como coraza protectora de las margas infrayacentes. Los desmontes destinados a la urbanización se han encargado de abrir esa coraza, de destruirla, removerla y propiciar la labor de los procesos erosivos.

Esta situación, de haberse respetado las NCSS de Petrer no habría sucedido, pues dicho espacio estaba clasificado como suelo no urbanizable. No obstante, el carácter aparentemente fraudulento de la operación ha contribuido a que se introduzca una modificación puntual a las normas, se ratifique la tendencia «natural» de urbanizable y se aborde su legalización mediante el *PP SAU*, n.º 8. Se

da así luz verde a la urbanización *El Palomaret*, cuyo futuro no puede ser más incierto, ya que los signos de las morfogénesis son expresivos de la efectividad y agresividad de los fenómenos, no sólo los de acarcavamiento sino también los más graves de movimiento de masas en las coladas de margas expansivas del Albense que afectan especialmente a las carreteras de acceso y los taludes de parcelas.

6. **Ríos Seco, Nacimiento y barranco de La Zenia (Cañada de Los Dolses): transformación agraria, segunda residencia y alteración de los cauces.**

Si en el ejemplo de *El Palomaret y Penyes Monteses* se trataba de los mecanismos de impacto y erosión en la cabecera de un colector, en este caso se pretende señalar cómo repercuten en la desembocadura y en todo el curso bajo las modificaciones antrópicas imprimidas en la cabecera de un aparato hídrico, en combinación además con las alteraciones directamente introducidas en tales sectores bajos. Los cambios observados, traducidos en el incremento de la capacidad morfogenética que confieren a estos organismos simples las lluvias de excepcional intensidad horaria, no se relacionan con la desorganización del sistema de uso tradicional de las aguas de avenida y el cultivo en laderas aterrazadas, ya que las cabeceras coinciden con sectores ocupados por pinares y monte bajo (Escalona, Rebate, Lo Espartal, Lo Sastre, Cueva de La Serrana), en los que se localizan escasos rodales de cultivo en cañadas, beneficiados tradicionalmente por el olivar, algarrobo y olivo.

La causa de la modificación de las condiciones de escorrentía y, por ende, de la inestabilidad morfogénica, se asocia con la transformación agraria que se viene produciendo en la cabecera desde la llegada de las aguas del trasvase Tajo-Segura, es decir, a partir de 1979 (Vera y Canales 1985), que ha supuesto la roturación y puesta en cultivo de amplios espacios en un singular proceso de expansión del regadío (aquí sinónimo de cítricos) que afecta desde hace unos 4 ó 5 años al sur provincial. No obstante, las limitaciones impuestas por unos caudales cada vez más escasos e inseguros, junto con la contingentación en las importaciones y los bajos precios del fruto en las últimas campañas, han detenido desde 1986 la intensidad del proceso y motivado que áreas roturadas y preparadas para su plantación quedarán en expectativas (más de 500 Has en las zonas de Las Majadas, La Hacienda Vieja y El Río Seco). Quiere ello decir que dichos espacios allanados y nivelados quedan desprovistos de vegetación natural y de la costra calcárea, levantada para convertir las margas infrayacentes en suelo para las plantaciones. Se habla incluso de que alguno de estos sectores se reconvierte en campo de golf (aunque falta el agua para el uso agrícola); mientras tanto aportan un volumen de material fácilmente transportable por las aguas de arroyada que desde las culminaciones donde aún se conserva la vegetación natural en conjuntos relictos, dilaceran las áreas transformadas y desplazan los arrastres hacia los cursos citados e incrementan la carga sólida, a la vez que se produce el corte de las vías de comunicación y la obstrucción del canal del trasvase.



El trazado de una carretera aprovechando el fondo plano del barranco produjo cuantiosos daños en La Zenia (Orihuela), con motivo de un chubasco de elevada intensidad.

Otra cuestión a considerar a la hora de interpretar el mecanismo de las últimas crecidas (1986 y 1987), con evidentes connotaciones catastróficas, es el abandono de ciertas prácticas de aprovechamiento tradicional del monte, centradas en la utilización de las leñas (tanto del pinar como del matorral), que lo mantenían abierto, sobre todo en los márgenes de los colectores, a la hora de circular una crecida. Desde los años 60 se han abandonado las talas del pinar y del matorral e incluso la tradicional siega del espartizal y, lo más conflictivo, el aprovechamiento de los cañaverales que crecen en el lecho de inundación. Por ello no extraña que las aguas de arroyada se vean obstaculizadas y abran nuevos cauces aprovechando las cañadas y aledaños, arrastrando troncos de árboles y arbustos que crecen en las márgenes de los colectores.

Sin embargo, las repercusiones más negativas en este proceso de modificación de las escorrentías se deja sentir en el área inmediata a la desembocadura. En los tres ejemplos y fundamentalmente en el Río Seco y en La Zenia, el colector ha sido ocupado por las urbanizaciones de segunda residencia, mediante ganancia de terrenos con relleno de escombros, trazado de viales, construcción de edificaciones e instalaciones deportivas, fruto de las deficiencias de los Planes Parciales redactados para estos sectores, todo lo cual hace que las situaciones de excepcionalidad se conviertan en catastróficas, tal y como se ha manifestado en

los últimos dos años, al rebasar los módulos de los ríos Seco y Nacimiento los 200 m³/sg, hecho que había ocurrido en otras ocasiones sin mayores consecuencias.

La fotointerpretación refleja que en 1956 la cabecera del Río Seco es una amplia cañada abancalada y ocupada por olivos y almendros, con bancales separados por muretes de piedra y dispuestos escalonadamente para aprovechar las avenidas. A partir de la Colonia del Río Seco el curso se encaja en las margas pliocenas y miocenas, de manera que el lecho no se había visto ocupado por el cultivo. Su desembocadura se produce en una pequeña albufera, junto a la finca de Lo Monte, sin que se tengan noticias de que en épocas anteriores al año 1980 se produjeran desastres por crecidas. Sin embargo, la situación ha variado sustancialmente en 1986, de manera que las transformaciones del monte en regadío afectan al espacio comprendido entre la Sierra de Escalona y la finca de Lo Monte (parajes de Rebate, Los Gracias, El Río Seco, Lo Monte) incluido en la cuenca vertiente del Río Seco, con los consiguientes efectos en la desorganización de las aguas. Es más, entre el acueducto del trasvase Tajo-Segura y la CN-332 los nuevos abancalamientos han ocupado parte del lecho de inundación e incluso se aprovecha el encajamiento para emplazar cobertizos de plástico, resguardados de los vientos del norte y orientados a mediodía, restando capacidad de evacuación al colector y actuando a modo de presas que acaban desmoronándose y originan crecidas aguas abajo.

Pero las consecuencias más directas de la acción antrópica se observan en el tramo de la desembocadura, como consecuencia de la consolidación de un núcleo urbano-turístico, *Las Mil Palmeras*, cuyo impacto sobre el territorio ha sido tan extraordinario como poco afortunado. Las interferencias sobre el cauce comienzan con la estación depuradora, emplazada sobre la terraza inferior, por lo que experimenta los efectos de las crecidas, si bien las actuaciones que implican un elevado nivel de riesgo son debidas al aterramiento de la margen izquierda del colector, delimitado por un muro que separa un conjunto de *bungalows* cimentados sobre el relleno artificial del cauce. Esta parte se vio destrozada por la crecida de 1987, iniciándose por ello la tramitación para acogerse a los beneficios de *Zona Catastrófica*, cuando en realidad se debería exigir al promotor la responsabilidad por una apropiación temeraria del colector, además de que el suelo es dominio público. El conjunto de mecanismos de alteración origina la activación de la erosión en los taludes marginales que sufren desmoronamientos y testimonian la progresión de la erosión regresiva remontante, como corrobora el arrastre de troncos con una antigüedad superior a los 60 años.

En la cuenca del Río Nacimiento las principales interferencias antrópicas son debidas a la transformación de lomas -antes pinares- tal y como se ha indicado, que alcanza una extensión de más de 1.000 Ha entre Rebate, Lo Sinerio, Cueva de La Serrana y San Ginés. Además de las acumulaciones de sedimentos, se produce el desvío de las escorrentías y, por ende, la inundación de espacios que nunca habían sufrido tales efectos (Casa de Inocencio) a lo que también han contribuido las extracciones de áridos en el lecho de la rambla. No menos perniciosos son los efectos de la nueva red caminera, sin ningún criterio de ordenación y con el único objetivo de racionalizar económicamente las fincas



GRÁFICO 3: Croquis de usos del suelo del litoral al sur de Torrevieja. Cuencas vertientes de 1: Cañada del Garbanzuelo, 2: Cañada de la Mosca, 3: Cañada de las Estacas, 4: Barranco de la Zenia, 5: Cañada de la Cala del Capitán, 6: Río Nacimiento, 7: Barranco Rubio y 8: Cañada Hermosa. Según fotografías de los vuelos de I: 1956 y II: 1984, a: cauces de barrancos, b: cauces antropizados, terrazas de cultivo en el lecho, c: CN 332, d: Canal del Campo de Cartagena (Trasvase Tajo-Segura), e: embalses reguladores de plástico, f: cultivos de secano, g: secanos abandonados, h: transformaciones en cultivos de regadío, i: espacios urbanizados y j: áreas colonizadas por el matorral y el pinar. Obsérvese que las modificaciones más importantes en la red de avenamiento en 1984 son la eliminación de tramos de los barrancos a través de las transformaciones en cultivos de regadío en el caso de la Cañada del Garbanzuelo, y mediante la urbanización en los tramos bajos de la Cañada de la Mosca, Cañada de las Estacas, Barranco de la Zenia y Cañada de la Cala del Capitán.



Campo de Orihuela. El proceso de transformación del monte en regadío comporta una fase inicial de roturación (levantamiento de la costra calcárea) y de regularización de pendientes que deja el suelo sin protección vegetal y elimina los anteriores barrancos, por lo que cualquier chubasco intenso dilacera la superficie, produce un nuevo encajamiento y acumula la tierra en el canal del trasvase. Nótense en las culminaciones los residuos del pinar.

transformadas. Tal y como se indicó en el correspondiente apartado, los nuevos viales sin pavimentar se comportan a modo de colectores cuando discurren en el sentido de la pendiente, o quedan cortados si lo hacen en una misma cota; en ambos casos los fenómenos erosivos han dejado inutilizada la red construida entre el paraje de La Hacienda Vieja, San Ginés y la rambla de la Glea.

La desorganización de las escorrentías en cabecera implica el arrastre de gran cantidad de troncos y arbustos cuyo concurso junto con la propia competencia de las aguas, resulta fundamental para interpretar la destrucción del puente de la carretera litoral en la urbanización *Dehesa de Campoamor*, del que no quedó ni rastro tras la crecida de octubre de 1986 y, reconstruido de nuevo, tras la de noviembre de 1987.

Por último, el barranco de La Zenia (Los Dolses) es un ejemplo de artificialización de un cauce en el sector de la desembocadura, con graves consecuencias en el espacio urbano-turístico que atraviesa (La Zenia es Centro de Interés Turístico Nacional). El análisis de los fotogramas aéreos confirma la existencia en 1956 de un sector de regadío en torno al barranco, con bancales escalonados,

que desaparecen en los años 1960 y 70 al urbanizarse el terreno con fines turísticos. Se ha ocupado el campo de inundación con un complejo deportivo, mientras que el colector es ahora un vial, además de que en las inmediaciones de la playa son los propios chalés los que se han construido en pleno cauce, por tanto, no extraña que ante un chubasco de excepcional intensidad la crecida produjera el arrasamiento de los obstáculos indicados. A mayor abundamiento, el sector del cauce comprendido entre el puente de la CN-332 y Las Casas Viejas ha sido objeto de profundas alteraciones en los últimos años, debido a la extracción de áridos y vertido de escombros, que contribuyen respectivamente a la desorganización de las escorrentías y al suministro de cargas sólidas que actúan aguas abajo obstruyendo los alveos y funcionando como percutores para intensificar los desastres. En este ejemplo, la playa «mejorada» con arenas traídas desde otros puntos es el último eslabón en la cadena de alteración antrópica del cauce, ya que los depósitos impiden la evacuación del caudal y contribuyen al represamiento, que se suele complicar al coincidir lluvias torrenciales con temporales de Levante en la mar, con lo que se intensifica el efecto de tapón en la desembocadura.

En resumidas cuentas, la tipología de las modificaciones y alteraciones y su concreción en dos casos representativos llevan a la conclusión de que los nuevos usos impuestos al suelo, junto con las prácticas de aprovechamiento olvidadas, condicionan la acusada inestabilización morfogénica de las cuencas vertientes. La intensidad de los procesos naturales de escorrentía en situaciones excepcionales conjugada con la falta de una adecuada ordenación de las aguas y consiguiente efecto en la regularización de los caudales justifican la necesidad de acometer operaciones de ordenación, cuya escala de actuación debe ser el organismo de cuenca y no los límites administrativos. Un papel decisivo además de los Planes Hidrológicos en lo que atañe a regulación y ordenación de aparatos fluviales lo puede jugar la aprobación de *Planes Especiales de Protección del Medio Físico*, que además de fijar los umbrales de tolerancia en la asignación de usos regule el *Suelo No Urbanizable* y, más aún, garantice la protección especial para los barrancos y sus márgenes. Además, la protección de la cobertura vegetal se entenderá como un medio eficaz para mantener la estabilidad morfogénica, pero deberá atenderse al método de repoblación escogido y a su adecuación al sistema de pendientes.

En el caso de que los municipios que comparten una cuenca vertiente cuenten con documento de planeamiento urbanístico y, sobre todo, cuando tiendan a difundirse los asentamientos turístico-residenciales, los sectores conflictivos y barrancos han de ser considerados Suelo No Urbanizable de Protección Especial, de manera que las Normas prohibirán la alteración de las condiciones de escorrentía con cualquier actividad extractiva o modificadora de las mismas. En tal sentido el trazado de infraestructuras viarias debe acompañarse de la fijación de taludes, ordenación de las cunetas y volumen de evacuación adecuado para las obras de fábrica en las que inciden las avenidas. Tales operaciones se sistematizan en un proyecto de ordenación regional que comporte un programa adecuado y ordenado de actividades económicas en el territorio, de manera que el desarrollo sectorial (en este caso agrícola y turístico), no implique contradicciones

con la política territorial. Es de suponer que la aprobación de la Ley de Ordenación del Territorio de la Comunidad Valenciana resolverá desde una escala supramunicipal los problemas territoriales como el que nos ocupa, junto con la normativa urbanística complementaria de las corporaciones locales y en consonancia con las determinaciones de la nueva legislación de aguas.

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANO GARCÍA, G. M. (1975), «Un ejemplo de Karst mecánico en rocas blandas: las torcas de Guadix», *Estudios Geográficos*, n.º 138-139, Madrid, pp. 247-263.
- (1975) «La cuenca del Caballero, afluente del Cabriel. Estudio geomorfológico y morfométrico», *Cuadernos de Geografía*, n.º 17, Valencia.
- GIL OLCINA, A. et. al. (1983), *Lluvias torrenciales e inundaciones en Alicante*, Alicante, Instituto Universitario de Geografía, 128 pp. (1986), *Inundaciones en la ciudad término de Alicante*, Universidad de Alicante-Ayuntamiento de Alicante, 179 pp.
- HARVEY, A. (1982), «The role of piping in the development of badlands ang gully systems in south-east Spain», apud BRYAR, R. y YAIR, A., *Badland Geomorphology and piping*, Geo Books, Norwich.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F. y TORCAL SAINZ, L. (1986), «Procesos de erosión en túnel (piping) en cuencas sedimentarias de Murcia (España). Estudio preliminar mediante difracción de rayos X y microscopio electrónico de barrido», *Papeles de Geografía Física*, n.º 11, Murcia, pp. 7-21.
- MORALES GIL, A. et. al. (1983), «Las crecidas en los barrancos de Las Ovejas y del Agua Amarga. Alicante, octubre de 1982», *Estudios Geográficos*, n.º 170-171.
- (1986) «El aprovechamiento del agua y los suelos en un dominio semiárido: la cuenca del Barranco Blanco. Agost (Alicante)», *Investigaciones Geográficas*, n.º 4, Alicante, pp. 7-25.
- NEBOIT, R. (1983), *L'homme et l'erosion*, Ass. des Publ. Fac. des Lettres et Sciences Humaines de Clermont-Ferrand, 184 pp.
- TRICART, J. (1978), *Géomorphologie applicable*, Paris, Masson, 204 pp.
- TRICART, J. y KILIAN, A. (1982), *La eco-geografía y la ordenación del medio natural*, 208 pp.
- VERA REBOLLO, J. F. y CANALES MARTÍNEZ, G. (1985), «La transformación de los espacios de monte en la comarca del Bajo Segura: agricultura intensiva y segunda residencia», *III Coloquio Nacional de Geografía Agraria*, Cáceres, Junta de Extremadura y Asociación de Geógrafos Españoles.