

# La organización espacial de los suelos en un medio de montaña.

## El caso del macizo de Les Gavarres (Cordillera costera catalana)

por MARIA SALA SANJAUME \*

### 1. INTRODUCCION

Dentro de las grandes unidades del relieve catalán, el macizo paleozoico de Les Gavarres está situado en la terminación septentrional de la Cordillera costera, entre los 42° 01' 40" y 41° 48' 20" de Latitud norte y los 2° 49' 24" y 3° 09' 04" de Longitud este del meridiano de Greenwich. La orientación general del relieve es la dirección NW-SE, perpendicular a la costa y punto de unión de las cordilleras Litoral y Prelitoral. Se trata de una unidad tectónica elemental, individualizada dentro de la gran unidad estructural de los Catalánides por un sistema de fallas que hacen de ella un horst entre la gran fosa del Empordà y la depresión interior de la Selva. Los materiales que constituyen este macizo son granitos y pizarras más o menos metamorfizadas.

La cobertura vegetal es, en líneas generales, de una gran homogeneidad, tanto en composición florística como en fisonomía: se trata de un gran bosque de alcornocales (*Quercus suber*) al que acompañan arbustos y matorrales característicos, especialmente brezos (*Erica arborea*, *E. scoparia* y *Calluna vulgaris*), jaras (*Cistus salvifolius*, *C. monspeliensis*), aliaga (*Ulex parviflorus*) y madroño (*Arbutus unedo*).

La explotación humana del medio biológico, tradicionalmente muy importante a causa de la riqueza en corcho, tiene un impacto importante en la dinámica tanto de suelos como de vegetación. La tala o «limpieza» del sotobosque acelera o provoca la erosión superficial y con ello impide o trunca la evolución hacia suelos maduros, al mismo tiempo que frena o hace retroceder el proceso ordenado de desarrollo comunitario de la vegetación. Hay, por tanto, un constante rejuvenecimiento de todo el sistema (Margalef, 1974).

Para el estudio y la clasificación de los diferentes tipos de suelos nos hemos basado en los trabajos de W. Zeller (1957 y 1958), el cual se rige por los criterios de Pallmann y Kubiena.

\* Profesora Ayudante del Departamento de Geografía de la Universidad de Barcelona

## 2. CONDICIONES GENERALES DE LA EDAFOGENESIS EN UN MEDIO MONTAÑOSO

En una montaña cubierta en su mayor parte por vegetación natural, tal como ocurre en Les Gavarres, existe una estrecha interdependencia entre roca, pendiente, suelo y vegetación.

La pendiente es el principal factor limitante de los procesos edafogenéticos debido a la erosión y al lavado oblicuo; así, en pendientes con una media superior a los 30° no llega a formarse un verdadero suelo. El material erosionado y lavado en los lugares de fuerte pendiente se acumula en las partes llanas; la combinación de estos dos procesos tiene por resultado la constitución de una cadena de suelos o catena, en la que hay una sucesión de tipos de suelo desde las partes altas hasta las partes bajas de las laderas. En Les Gavarres éste es un hecho muy común debido a la organización del relieve en colinas y cubetas del sector granítico, y de valles y lomas en el sector de pizarras. En las dos grandes vertientes que rigen el relieve, la que mira hacia la Selva y la que mira hacia el Empordà, la primera tiene unas pendientes más débiles y graduales que la segunda, lo que da lugar a suelos más evolucionados.

El tipo de roca es un factor muy importante tanto en la constitución del suelo como en la de la vegetación. El suelo sobre granito, que predomina en la parte sur de la montaña, es ácido, arenoso y bastante permeable en los horizontes superiores, y está colonizado por plantas estrictamente acidófilas. Los suelos sobre pizarra son neutros o débilmente ácidos, más arcillosos, más ferruginosos y frecuentemente contienen carbonato cálcico; soportan una vegetación menos acidófila. Es muy frecuente en Les Gavarres encontrar paleosuelos, tanto de origen granítico como esquistoso, cuyos horizontes superiores están sometidos a las influencias edafogenéticas actuales y forman la roca madre del suelo actual; estos suelos están representados por el «limo rojo» y el «limo pardo» según Kubiena (Zeller, 1958). Los aportes coluviales, cluviales y aluviales que se acumulan en los rellanos, en las partes bajas de las laderas y en los fondos de valle pueden actuar como roca madre de suelos actuales; si el aporte actual es grande, la evolución del suelo está en general poco avanzada; pero en los lugares en que en la actualidad hay pocos aportes pueden darse suelos bastante evolucionados.

El accidentado relieve de Les Gavarres favorece el desplazamiento de la parte superficial del suelo, pero en muchos lugares este proceso queda frenado por la existencia de una cobertura vegetal continua y bien enraizada. Por el contrario, la periódica «limpieza» del sotobosque para favorecer el crecimiento de los alcornos y para facilitar el descorche, que en estos lugares suele efectuarse aproximadamente cada diez o doce años, es causa de una ruptura del equilibrio bioclimático y del desencadenamiento de una fuerte erosión superficial; durante tres, cuatro o cinco años, hasta que la regeneración de los estratos herbáceo y subarborescente vuelve a ejercer su acción protectora, haciendo posible la edafogénesis. El fuego es otro factor a tener en cuenta en este proceso de fases de inestabilidad, dada su periódica frecuencia en este monte. Esta alternancia de períodos estables y períodos inestables, de origen fundamentalmente antrópico, puede relacionarse, a pequeña escala, con la teoría de la Bio-Rexistancia de Erhart (1957), y que en este caso da lugar a fases de formación de suelos alternando con fases de erosión de éstos. En la actualidad en Les Gavarres, y en general en todos los medios de montaña, se producen simultáneamente sectores en biostasia y sectores en rexistancia; esta dinámica mixta recibe el nombre de heterostasia (Bertrand, 1974).

El régimen de agua del suelo es otro factor importante en la evolución de éste y en la vegetación que puede mantener. Una capa freática elevada determina la formación de horizontes hidromorfos y la instalación de agrupaciones forestales con especies de hoja caduca dentro del dominio de los bosques de especies de hoja persistente, como la vegetación de ribera y las agrupaciones con *Quercus pubescens* de la depresión de la Selva. Las capas freáticas colgadas, alimentadas por las aguas pluviales, son frecuentes en las pendientes débiles, en las plataformas y en las cubetas. En los lugares de pendiente fuerte, en general las partes media y alta de las laderas, el agua circula rápidamente y la humedad edáfica es menor. La humedad del suelo también está ligada a la roca madre en función de su mayor o menor permeabilidad. En nuestro caso, el granito y los depósitos superficiales groseros dan lugar a suelos lixiviados; por el contrario, las pizarras y los paleosuelos se caracterizan por ser bastante más impermeables y propensos a la hidromorfía.

### 3. PRINCIPALES TIPOS DE SUELOS

Por su situación dentro del dominio mediterráneo húmedo y subhúmedo y por la naturaleza del sustrato, el tipo de suelo característico de Les Gavarres es la tierra parda, que puede presentar un carácter más o menos lixiviado (perfil ABC). Sin embargo, la influencia del relieve hace que en las partes altas de las laderas y en lugares abruptos existan suelos poco evolucionados del tipo silicatado bruto o silicatado húmico (perfil AC). También a causa del relieve encontramos suelos que presentan caracteres hidromorfos y que se sitúan en los fondos de valle o de las cubetas (perfil AAGC). En bastantes casos se encuentran paleosuelos que actúan como roca madre (Br).

### 4. CATENAS Y MOSAICOS EDAFICOS

En una ladera, como consecuencia de la erosión, el lavado oblicuo y la acumulación, se produce una sucesión altitudinal de los suelos, caracterizada por estar ligados genéticamente unos a otros y que recibe el nombre de cadena de suelos o catena. Esta discontinuidad altitudinal de los tipos de suelos da lugar a una organización espacial en mosaico típica de los medios de montaña. La naturaleza de cada catena varía en función del sustrato rocoso, de la pendiente, de la altitud, de las condiciones topoclimáticas y de la cobertura vegetal; hay que tener además en cuenta que la acción humana puede alterar, y de hecho altera, la evolución normal de las catenas, y su consecuencia es siempre una mayor erosión del suelo y, por tanto, un rejuvenecimiento de éste; cuando el impacto humano es muy fuerte, puede dar lugar a una regresión irreversible, es decir, a una desaparición del suelo.

En Les Gavarres podemos establecer en principio dos grandes grupos de catenas, unas sobre granito y otras sobre esquisto.

#### Catena sobre granito

Las partes altas de las laderas graníticas forman en general amplias superficies casi planas en las que la erosión mecánica es casi nula y la alteración del

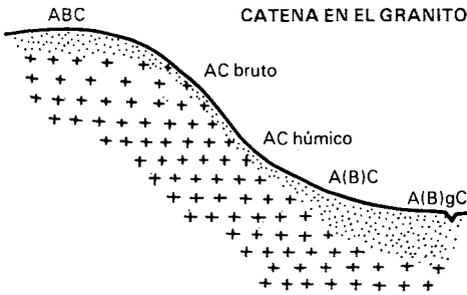
granito importante. Es aquí donde se encuentran los suelos mejor desarrollados y más antiguos de Les Gavarres, las *tierras pardas algo lixiviadas*. A medida que se acentúa la pendiente, la erosión es más eficaz que la edafogénesis y, por tanto, el suelo no llega a evolucionar. El horizonte humífero, cuando llega a formarse, es fácilmente arrastrado ladera abajo por la arroyada, yendo a enriquecer los suelos de las partes bajas. Estos suelos incipientes son los que llamamos *silicatados brutos*. Por debajo de este nivel, y cuando la pendiente se suaviza, los materiales erosionados y lavados de las partes altas tienden a estabilizarse; la acumulación de materia orgánica procedente de las partes altas de la ladera y la menor pendiente hacen posible una mayor riqueza y evolución del suelo, que alcanza el estadio de *silicatado húmico*. En la parte baja de la ladera la alteración del grado se ve favorecida por la acumulación de agua; los materiales procedentes de las partes altas se acumulan aquí en gran manera y los horizontes superiores se hacen más espesos; la evolución del suelo, si bien es progresiva, se ve en parte frenada por los mismos aportes que lo enriquecen, alcanzando el estadio de *tierra parda*. En el fondo de las cubetas, cerca de los cursos de agua, el encharcamiento temporal da lugar a fenómenos de hidromorfía y por tanto a *suelos hidromorfos* (fig. 1).

### Catena sobre esquistos

En los sectores de esquistos, especialmente en la vertiente del Empordà, las partes altas de las laderas son más abruptas y los interfluvios más estrechos, por lo que la erosión es más fuerte que sobre las colinas graníticas; los suelos no alcanzan el mismo grado de desarrollo. En la parte alta de la ladera los suelos son del tipo *silicatado húmico*, con un predominio de las migraciones oblicuas sobre las descendentes. Por debajo de este nivel, la pendiente se hace más abrupta y la erosión predominante; en algunos casos llega a formarse un suelo *silicatado bruto*, pero muchas veces la erosión arrastra los horizontes superficiales o impide su formación, con lo que no llega a establecerse un verdadero suelo sino un *litosuelo*. En las partes más bajas, la acumulación de derrubios de esquisto suaviza la pendiente; este hecho, unido a la acumulación de elementos coloidales de los horizontes superiores de los suelos incipientes situados en las partes altas de la ladera, permite la formación de suelos *silicatados húmicos*. La progresiva acumulación de materiales, y también la progresiva suavización del relieve, da lugar a la formación de *tierras pardas* en las partes más bajas de la ladera. En el fondo del valle el encharcamiento de las aguas en ciertas épocas del año es causa de la aparición de *suelos hidromorfos* (fig. 2).

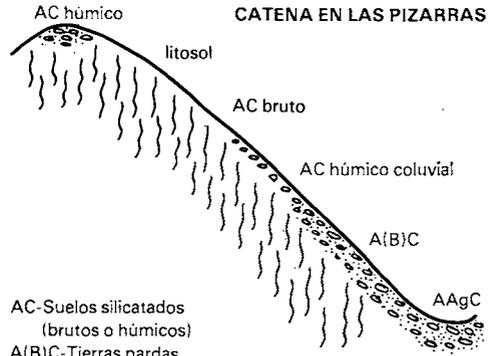
### Los mosaicos edáficos

La distribución lineal que hemos estudiado en las catenas tiene en el conjunto espacial una organización en mosaico. Ello es debido a varios factores: las irregularidades del terreno, surcado por una red hidrográfica dendrítica y en meandros encajados; el sustrato litológico, que determina variaciones en la morfogénesis; los gradientes altitudinales y topoclimáticos; el tapiz vegetal y su dinámica; y las estrategias de explotación humana del medio, que inciden directamente sobre la cobertura vegetal, truncan la evolución edafogenética y determinan un permanente rejuvenecimiento de los suelos.



ABC-Tierras pardas algo lixiviadas  
 AC-Suelos silicatados (brutos o húmicos)  
 A(B)C-Tierras pardas  
 A(B)gC-Suelos hidromorfos

Figura 1.

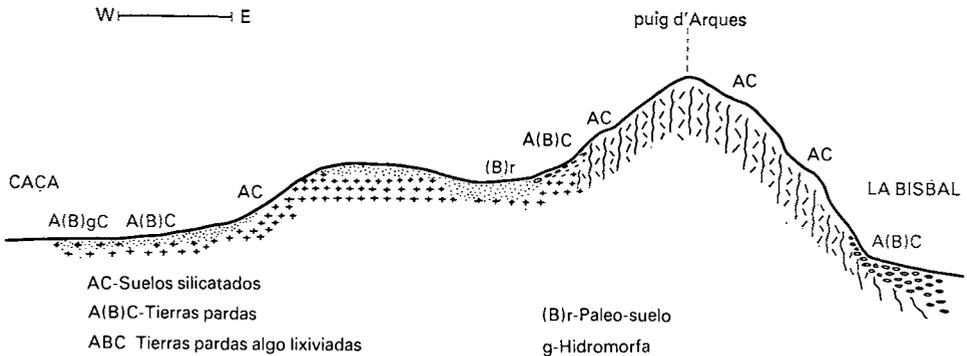


AC-Suelos silicatados (brutos o húmicos)  
 A(B)C-Tierras pardas  
 AAgC-Suelos hidromorfos

Figura 2.

La distribución espacial de los diferentes tipos de suelos es como sigue:

Litosuelos y suelos incipientes brutos en las crestas y roturas de pendiente abrupta, que se sitúan en la aureola metamórfica y en los sectores muy fallados, como la vertiente de la Selva y en los alrededores de Castell d'Aro. Suelos húmicos y tierras pardas incipientes en las partes medias bajas de las laderas de los múltiples torrentes que se encajan en el macizo, en los interfluvios estrechos del sector de pizarras y en el cinturón medio de las cubetas graníticas. Tierras pardas lixiviadas en los rellanos, especialmente sobre granito. Suelos con una hidromorfía más o menos acusada en los fondos de las cubetas y de los valles (fig. 3).



AC-Suelos silicatados  
 A(B)C-Tierras pardas  
 ABC Tierras pardas algo lixiviadas

(B)r-Paleo-suelo  
 g-Hidromorfa

MOSAICOS

Figura 3.

**Bibliografía**

BERTRAND, G.: *Essai sur la systematique du paysage*, Toulouse, tesis doctoral.  
 DUCHAUFOUR, PH.: *Précis de Pédologie*, Paris, Masson, 1960.  
 ERHART, H.: *La genèse des sols en tant que phénomène géologique*, Paris, Masson, 1957.  
 HUBSCHMAN, J.: *Sols et paysage: quelques problèmes d'ecologie du sol*, «Revue de Géog. des Pyrénées et du Sud-Ouest», 1972, pp. 147-156.  
 KUBIENA, W.: *Claves sistemáticas de suelos*, Madrid, C.S.I.C., 1952.

MARGALEF, R.: *Ecología*, Barcelona, Omega, 1976.

ZELLER, W.: *Sobre las tendencias pedogenéticas actuales en los suelos silíceos relictos y recientes del nordeste de España*, «Pub. Inst. Biol. Aplic.», n.º 26, 1957, pp. 97-107.

ZELLER, W.: *Etude phytosociologique du chêne liège en Catalogne*, «Pirineos», n.º 47-48, 1958.

### **The spatial organization of soils in a mountain environment; the case of the «Massif» of «Les Gavarres», Catalan Coastal Range (abstract)**

Assuming the general conditions of soil formation in a mountain environment, the close interdependency between rock, slope, vegetation and soil, the article tries to establish the altitudinal succession of genetically linked soils. The article describes two catenary models, one on granite and another on schist. This lineal disposition translates itself into a landscape of a mosaic organization (patchwork landscape) due to the irregularities of the terrain, the substrata, the altitudinal and topo-climatic gradients, the plant cover and the human strategy of the exploitation of the environment.

### **L'organisation spatiale des sols dans un milieu de montagne; le cas du Massif de Les Gavarres, Chaîne Cotière Catalane (résumé)**

En partant des conditions générales de l'édafo-genèse dans un milieu de montagne, telles que l'étroite interdépendance entre roche, pente, végétation et sol, on essaye d'établir la succession altitudinale des sols reliés génétiquement les uns aux autres.

On décrit deux modèles de «catenas», l'une sur granite, l'autre sur schiste. Cette disposition se traduit sur le paysage en une organisation en mosaïque due aux irrégularités du terrain, du substrat, des gradients altitudinaux et topoclimatiques, au manteau végétal et aux stratégies d'exploitation du milieu par l'homme.