

GEOMORFOLOGIA DE LA REGION ALBALATE DE CINCA-CANDASNOS (Prov. de HUESCA)

C. Sancho Marcen*

RESUMEN

En este trabajo se analiza la evolución geomorfológica de la región Albalate de Cinca-Candasnos. Este área se caracteriza por la presencia de varios niveles pliocuaternarios con origen tanto en las Sierras Exteriores oscenses como en las plataformas calcáreas del centro de la Depresión del Ebro. El modelado cuaternario está dominado espacial y temporalmente por varios niveles de glacis que forman el piedemonte de la Sierra de Ontiñena y por un conjunto de terrazas perteneciente al sistema fluvial Alcanadre-Cinca. Estos niveles morfogenéticos acumulativos están coronados por desarrollos importantes de costras calcáreas, cuyas características texturales y de facies (costra pulverulenta, brechoide, nodular y laminada) permiten interpretarlas como resultado de procesos acumulativos (químicos y/o bioquímicos y mecánicos) y postacumulativos (edafológicos y diagenéticos).

Durante el Holoceno tiene lugar una serie de episodios acumulativos y erosivos reflejados por dos etapas de regularización de vertientes (postIbérica y postMedieval) y de generación de "vales", separadas por los correspondientes períodos de incisión y erosión.

ABSTRACT

This paper deals with the study of the geomorphologic evolution in the Albalate de Cinca-Candasnos region. This area is characterized by several plio-quaternary levels, taking their origin both in the Sierras Exteriores of Huesca and in the central carbonated platforms of the Depression Ebro. The quaternary modelling consist mainly on several levels of glacis which form the Sierra Ontiñena piedmont, and by a group

* Departamento de Geomorfología y Geotectónica. Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza.

of terraces which are included in the fluvial system "Alcanadre-Cinca". This accumulative morphogenetic levels are topped by calcareous crusts, which can reach a great development and whose textural and facies features (Chalky crust, brecciated, nodular and laminated) lead us to consider them as a result of accumulative (chemical and/or biochemical and mechanic) and postaccumulative (edaphic and diagenetic) processes.

Several accumulative and erosive episodes take place during the Holocene, which are revealed in two slope regularization stages (postIberian and postMedieval) and two "vales" generation stages, separated respectively by erosion and incision periods.

1. Situación geográfica y geológica

El área de estudio está localizada al S de la provincia de Huesca, en la parte centroriental de la Depresión del Ebro. Geográficamente se conoce la comarca con el nombre de Monegros oscenses y Bajo Cinca. Está atravesada por los ríos Alcanadre y Cinca y las zonas más elevadas están representadas por la Sierra de Ontiñena (592 m.) (Fig. 1).

Geológicamente la región estudiada se puede incluir en la unidad de plataformas calcáreas centrales de la Depresión del Ebro. Afloran materiales de edad Oligoceno y Mioceno acumulados en un ambiente de playa en clima árido o semiárido. El resultado de esta sedimentación se traduce en la presencia de las siguientes formaciones definidas por QUIRANTES (1978), (Fig. 1)

Fm. *Mequinenza*: formada por materiales carbonatados depositados en un lago semipermanente poco profundo (BIRNBAUM, 1976)

Fm. *Sariñena*: constituida por una alternancia de margas y areniscas pertenecientes a un sistema de molasas distales (SLATER, 1977).

Fm. *Alcubierre*: representada por calizas y margas acumuladas en una laguna carbonatada compleja (BIRNBAUM, 1976).

La estructura de la región se caracteriza por la presencia de una zona suroccidental con pliegues de gran radio de dirección NW-SE y una banda central con series monoclinales que buzcan hacia el SW. Hay que señalar también la existencia de un diaclasado intenso en toda la región con una familia principal de orientación constante N-S y otra subordinada con dirección E-W variable.

2. Antecedentes geomorfológicos

En general, los conocimientos existentes sobre la evolución geomorfológica de la Depresión del Ebro durante el Cuaternario son bastante amplios. Sin embargo, la cuenca del Cinca es una de las más desconocidas.

GEOMORFOLOGIA ALBALATE DE CINCA



LEYENDA

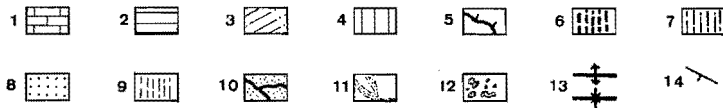


Figura 1

Mapa geológico-geomorfológico de la región Albalate de Cinca-Candasnos (distribución litológica según RIBA, O. et al. (1971) simplificada).

Leyenda: 1. Calizas y margas del Oligoceno (Fm. Mequinenza); 2. Calizas, margas, arcillas y yesos del Mioceno inferior (Fm. Alcubierre); 3. Areniscas y margas del Mioceno inferior (Fm. Sariñena); 4. Calizas, margas, areniscas y arcillas del Mioceno superior (Fm. Alcubierre); 5. Escarpes de estructuras terciarias; 6. Glacis pliocuaternarios; 7. Glacis cuaternarios; 8. Terrazas cuaternarias; 9. Derrames subactuales; 10. Terrazas subactuales; 11. Valles de fondo plano ("vales"); 12. Dolinas, 13. Anticlinales y sinclinales; 14. Dirección y buzamiento.

C. SANCHO MARCEN

Los principales trabajos generales de mayor extensión, que incluyeren total o parcialmente la región estudiada son los llevados a cabo por MENSUA e IBAÑEZ (1977), GUTIERREZ, IBAÑEZ, PEÑA y RODRIGUEZ (1982) y RODRIGUEZ (1983). Entre los trabajos de carácter más concreto destacamos cronológicamente por su significado los siguientes: BOMER (1957, 1979), MENSUA (1964) SOLE SABARIS (1964), QUIRANTES (1971, 1972), MENSUA e IBAÑEZ (1977-78) y ALBERTO et al. (1983).

3. Modelados estructurales

Este tipo de formas ocupan una extensión relativamente importante dentro de la región estudiada. Mientras que BOMER (1957), habla de "cuestas" para el relieve estructural de los Monegros orientales, QUIRANTES (1971) diferencia entre "plataformas calcáreas culminantes" para la Sierra de Ontiñena y de "cuestas intermedias (orientales)" para el área de Candanos-Cardiel. En función de las características estructurales y litológicas del sustrato se han distinguido tres tipos de modelado:

- a) *Mesas horizontales*, culminadas por areniscas, con escarpes degradados y poco importantes por lo que se refiere a su extensión superficial.
- b) *Plataformas plegadas*, que ocupan las partes meridional y occidental de la región y están representadas por la Sierra de Ontiñena y la plataforma de Candanos. Aparecen culminadas por calizas afectadas por pliegues de gran radio. Son frecuentes en los bordes de las plataformas "relieves en gradecío", "mesas" y "aristas"
- c) *cuestas*; estas formas ocupan una banda paralela a los ríos Alcanadre y Cinca en las márgenes derechas de los mismos (Las Menorcas, Cardiel, etc.). La pendiente de las cuestas es variable (1° - 3°) y están culminadas por calizas. Aparecen también asociadas al frente de cuesta "cerros testigo" y "antecerros".

Los materiales de glaciares pliocuaternarios y cuaternarios y terrazas cuaternarias coronadas por potentes desarrollos de "costras calizas" forman relieves tabulares similares a los anteriores, debido a la resistencia de los horizontes superiores a los procesos erosivos.

4. El modelado pliocuaternario

Una vez que cesa la sedimentación carbonatada del Neógeno superior, comienza en la depresión del Ebro un período erosivo que se continúa hasta la actualidad y que tan sólo se interrumpe por intervalos acumulativos de escasa potencia sedimentaria pero de elevado interés geomorfológico. Estas acumulaciones detríticas se han atribuido al tránsito Plioceno-Cuaternario. Hasta el momento se han estudiado estos niveles de acumulación en los pie-

GEOMORFOLOGÍA ALBALATE DE CINCA

demontes de las Sierras Exteriores pirenaicas y de la Cordillera Ibérica, pero no se han analizado los niveles que tienen su área fuente en las plataformas calcáreas del centro de la Depresión del Ebro.

Al NE de Albalate de Cinca aparecen tres niveles pliocuaternarios con aspecto de terrazas fluviales, escalonados, poco extensos y orientados paralelamente al cauce actual del río Cinca. Estos niveles pertenecen a un conjunto mucho más amplio situado en el interfluvio Cinca-Segre, y que analizan ALBERTO et al. (1983). La pendiente de la superficie de estos depósitos es del 5-6 por mil y el sentido hacia el S y SSE y arrancarían del contacto Sierras Exteriores-Depresión.

En el área de Candasnos-Ontiñena se han diferenciado dos niveles. El superior tiene su raíz en la Sierra de Alcubierre y el inferior en la Sierra de Ontiñena. Las acumulaciones pueden ser en forma de costras calizas con litoclastos (Nivel superior) o en forma de niveles detríticos compuestos por secuencias de progradación de abanicos aluviales (Nivel inferior)

Parece ser que el encajamiento de los sucesivos niveles de procedencia pirenaica se debe a causas climáticas (RODRIGUEZ, 1983). Partiendo de esta hipótesis y debido al carácter regional de estos cambios, podemos pensar en un origen análogo para el encajamiento de los niveles pliocuaternarios de la Sierra de Ontiñena. Debido a la diferencia de altura que presentan estos niveles y al menor desarrollo del nivel medio en el área del Somontano oscense, podemos correlacionar los niveles superior e inferior respectivamente. Con estos datos se puede evidenciar la situación y evolución de la barrera que constituyen las plataformas calcáreas del Neógeno superior del centro de la Depresión, para la sedimentación durante el Pliocuatnario (Fig. 2). Todas estas observaciones ponen de manifiesto la presencia de un pasillo amplio entre las plataformas calizas y las Sierras Exteriores y de una depresión abierta hacia el Segre y el Ebro desde las Sierras de Alcubierre y Sígena.

C. SANCHO MARCEN

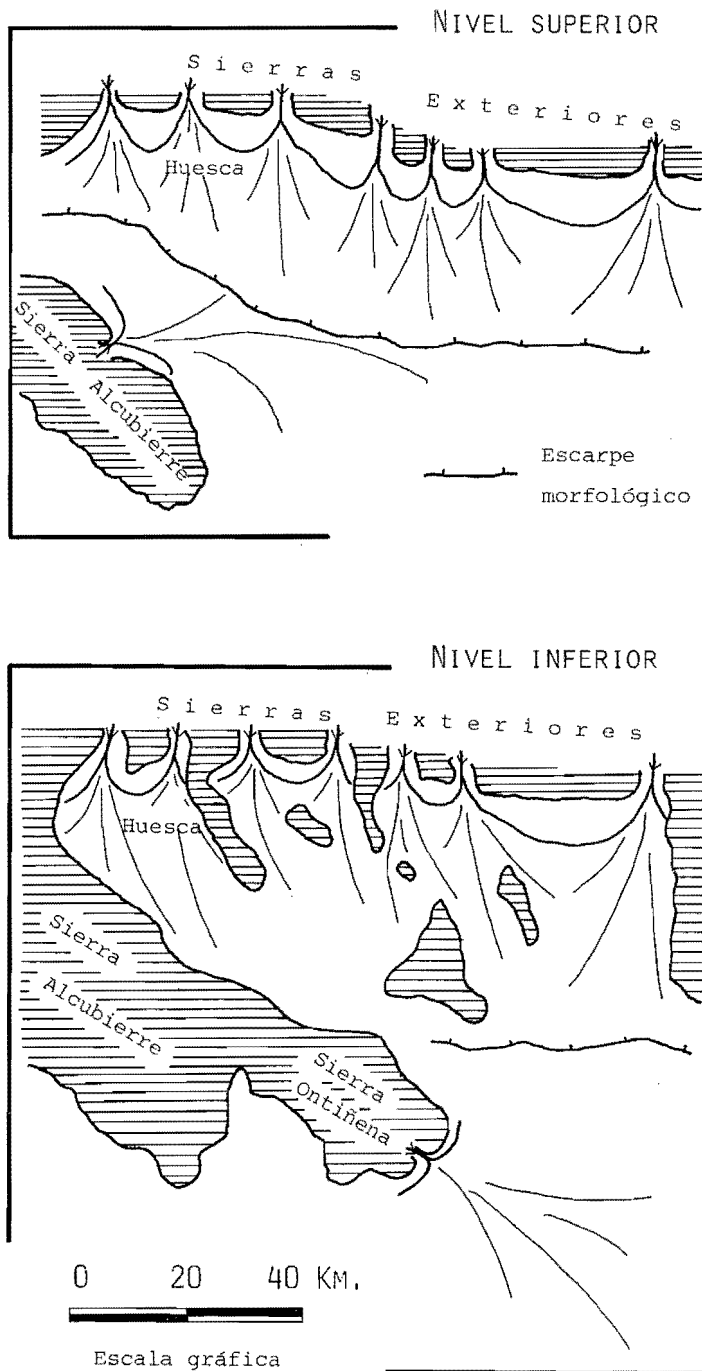


Figura 2.
Distribución esquemática de los niveles pliocuaternarios superior e inferior con área fuente en las Sierras Exteriores (ALBERTO et al., 1983) y en las plataformas centrales de la Depresión.

GEOMORFOLOGIA ALBALATE DE CINCA

5. El modelado cuaternario

Espacial y temporalmente la mayor parte del Cuaternario está representado por niveles acumulativos en forma de glacis o terrazas.

a) Terrazas y glacis:

El río Alcanadre tiene procedencia prepirenaica y en la actualidad tiene un carácter meandriforme. Se han diferenciado 5 niveles de terrazas, cuyas alturas relativas y correlación regional aparecen en el gráfico siguiente:

Nivel	Mensua e Ibañez (1977) Depresión Sariñena	Rodriguez (1983) Somontano oscense	Sancho Marcen (1984) Albalare-Candasnos
T ₁		4 m.	3 m.
T ₂	10-20 m.	10-30 m.	9 m.
T ₃	35-40 m.	33-60 m.	
		31-59 m.	20 m.
T ₄	55-100 m.	41-96 m.	35-40 m.
T ₅	90-120 m.	66-96 m.	50-60 m.

El río Cinca tiene una procedencia pirenaica y un carácter entrelazado. Se han distinguido 8 niveles aterrazados situados fundamentalmente en la margen izquierda, cuyas alturas relativas y correlación regional aparecen en el gráfico siguiente:

Nivel	Mensua e Ibañez (1977-78) El Grado-Fonz	Bomer (1979) Alcolea-Monzón	Alberto et al. (1983) Albalate	Sancho Marcen (1984) Albalate-Candasnos
T ₁	—	—	—	2-3 m.
T ₂	10-15 m.	10-12 m.	10 m.	10 m.
T ₃	—	—	20 m.	20 m.
T ₄	20-30 m.	40 m.	40 m.	45 m.
T ₅	—	—	60 m.	60 m.
T ₆	80 m.	95-100 m.	90 m.	85-90 m.
T ₇	—	—	—	100-105 m.
T ₈	100-120 m.	105-115 m.	120 m.	115-120 m.

El desplazamiento lateral y encajamiento del río Cinca está en relación con la estructura y litología de los materiales de la zona. Por otro lado, la confluencia de ambos ríos también se va desplazando hacia el S.

Los depósitos de las terrazas están formados por cantos redondeados y elipsoidales de litología variable y con estructura masiva, imbricación y estratificación cruzada planar.

En relación con las terrazas T₇ y T₈ del Cinca se han diferenciado en la zona de Albalate 2 niveles de glacis encajados con área madre en los niveles

pliocuaternarios circundantes y morfología de valle en cuna. Formando el piedemonte de la Sierra de Ontiñena, aparecen también, 4 niveles de glacis encajados que se relacionan con las terrazas T₆, T₅, T₄ y T₃ del sistema fluvial Alcanadre-Cinca. Los depósitos de los glacis están formados por cantos subangulosos y discoidales de naturaleza litológica variada y con estructura masiva, imbricaciones, estratificación cruzada planar y en surco.

Finalmente señalaremos la presencia de glacis recientes o derrames holocenos de gran extensión en las zonas de Candasnos y Valonga. Estos niveles empalman las regularizaciones de las vertientes con los valles de fondo plano.

b) *Vertientes, valles de fondo plano, barrancos de incisión lineal, "piping" y conos de deyección.*

El estudio del registro sedimentario del Cuaternario reciente (Holoceno) permite diferenciar una serie de períodos acumulativos y erosivos que terminan de conformar el modelado de la región estudiada.

Las terrazas más bajas y los derrames subactuales han sido ya analizados en apartados anteriores. Las vertientes, valles de fondo plano y conos de deyección responden a una dinámica acumulativa general, aunque característica del lugar donde se produce el depósito de los materiales: escarpes estructurales, fondos de valle o salida de barrancos respectivamente. La incisión lineal de los barrancos y los fenómenos de "piping" están generados por una actividad erosiva que incide los materiales previamente depositados.

En la región aparecen tres tipos de vertientes: desnudas, semicubiertas y regularizadas. Los materiales de la regularización se han movilizado solifluidalmente. En los alrededores de la confluencia de los ríos Alcanadre y Cinca aparecen dos etapas de regularización que se han podido datar cronológicamente gracias a la presencia de restos arqueológicos. En la vertiente más antigua se han encontrado restos cerámicos correspondientes a las secuencias culturales Bronce final-Hierro e Ibérica. En la más reciente aparecen cerámicas pertenecientes a las secuencias culturales Bronce final-Hierro, Ibérica, Romana y Medieval. Podemos concluir que la primera etapa tiene una edad postIbérica y la segunda una edad postMedieval. Debido a la generalización de estas acumulaciones en los países mediterráneos y a la posición topográfica aislada de algunas de estas vertientes, parece evidente la necesidad de cambios climáticos para explicar este tipo de procesos, tal y como señalan JORDA y VAUDOUR (1980), PEÑA (1980) y BURILLO et al. (1981).

GEOMORFOLOGIA ALBALATE DE CINCA

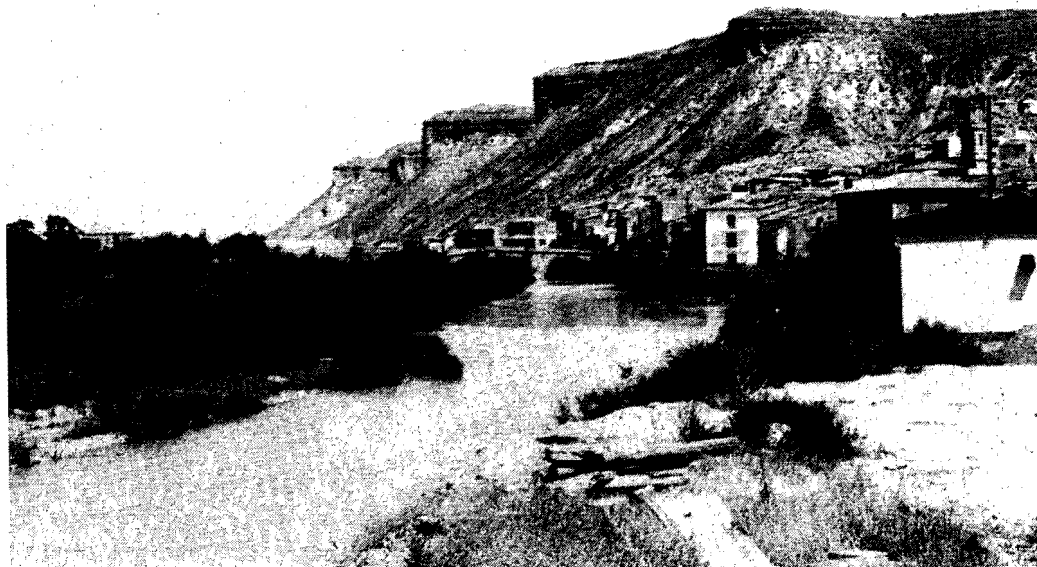


Foto 1
Vertientes parcialmente regularizadas junto a Ballobar.

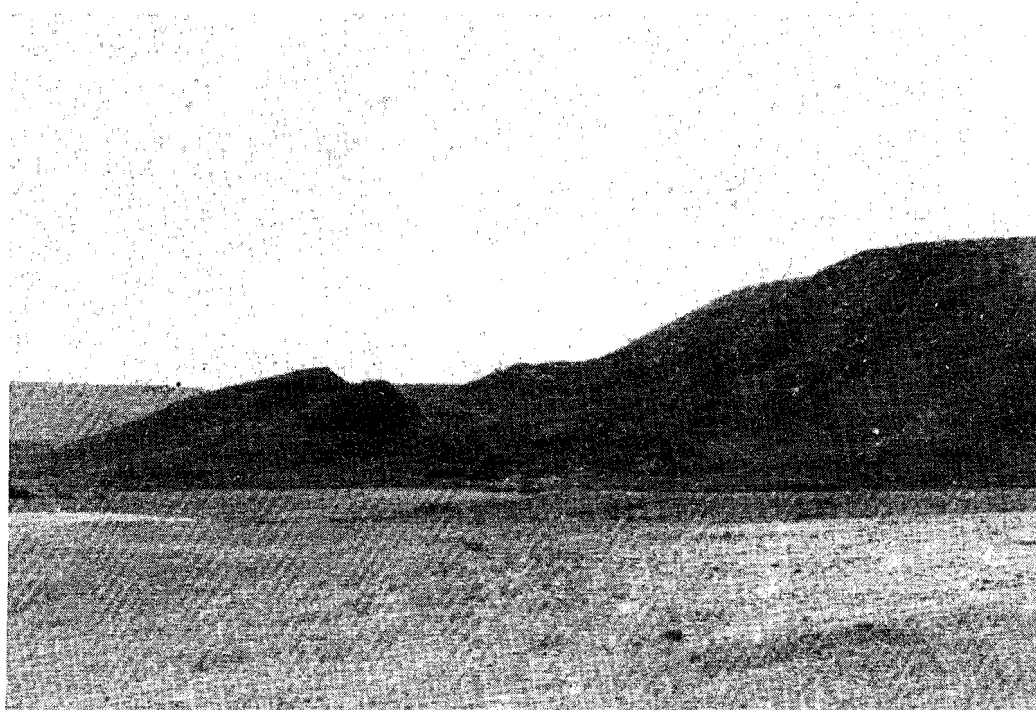
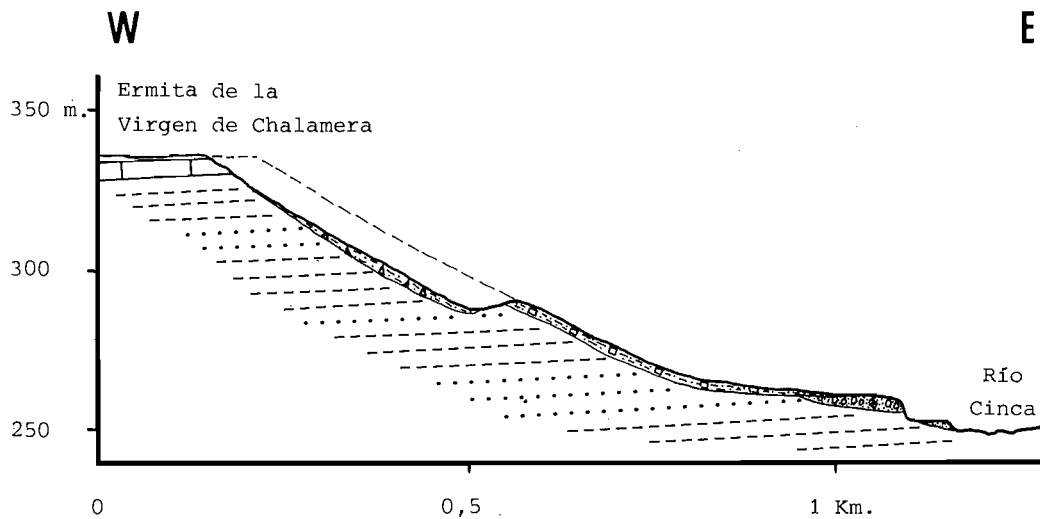


Foto 2
Dos etapas de regularización de vertientes en los alrededores de la ermita de la Virgen de Chalamera.




C. SANCHO MARCEN

Las vertientes empalman con valles de fondo plano y estos a su vez con la terraza T₁. Estos tipos de acumulaciones están afectadas por barrancos de incisión lineal y por fenómenos de sufosión. En relación con estos fenómenos erosivos aparecen desarrollados conos de deyección a la salida de escarpes fuertes.



LEYENDA

MIOCENO

-  Calizas
-  Limos y arcillas
-  Areniscas

CUATERNARIO





-  Terraza T₁ (2-3 m.)
-  Terraza T₂ (10 m.)
-  Vertiente postMedieval (V₁)
-  Vertiente postIbérica (V₂)

Figura 3. Corte esquemático del cerro de la Virgen de Chalamera con dos etapas de regularización de vertientes.

GEOMORFOLOGIA ALBALATE DE CINCA

c) *Karst*

Durante el Cuaternario tiene lugar una karstificación importante fuertemente controlada por el diaclasado y la estructura de la región. En la plataforma de Candanos aparecen dolinas en cubeta a veces capturadas y otras cubiertas por derrames holocenos. Esta plataforma fue exhumada con posterioridad a la acumulación del nivel pliocuaternario inferior de Candanos ya que quedan relieves residuales tabulares coronados por estos materiales.

6. Las costras calizas

Tanto los niveles de glaciares pliocuaternarios y cuaternarios como las terrazas aluviales, presentan a techo acumulaciones importantes de CO_3Ca , que aunque son muy abundantes en la Depresión del Ebro, todavía no han sido estudiadas. Se han realizado 7 perfiles repartidos espacial y temporalmente en los diferentes niveles morfogenéticos de la región. La nomenclatura, definición, clasificación e hipótesis genéticas formuladas, ponen de manifiesto la controversia existente en torno a estos materiales, tal y como se deduce de los trabajos de FREYTET (1964, 1975 y 1979), REEVES (1976), ESTEBAN y KLAPPA (1983), JULIA y CALVET (1983) y VOGTH (1984).

a) *Facies y perfil tipo.*

Los distintos tipos de costra diferenciados en la región son:

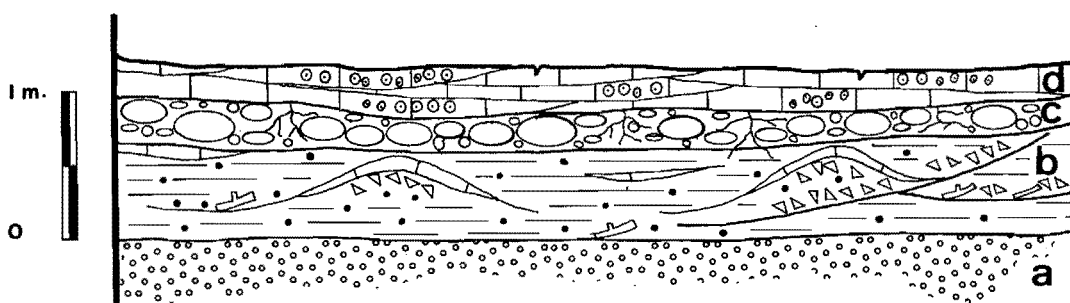
Costra pulverulenta: corresponde al nivel inferior del desarrollo de la costra, directamente sobre el sustrato que puede presentar un encostramiento gradual. Está constituido por calcita microesparítica masiva de alta porosidad, poco consolidada y muy deleznable. Son frecuentes las variaciones laterales, presencia de zonas más compactadas y huellas de actividad de raíces.

Costra nodular: se encuentra generalmente sobre los niveles de costra pulverulenta y presenta una diferenciación en nódulos a diversas escalas: afloramiento y muestra de mano. Los nódulos se encuentran rodeados por envolturas micríticas laminadas, y están constituidos por litoclastos, fragmentos de costras retrabajadas y ooides, trabados por calcita microesparítica. Todo el nivel se encuentra afectado por un desarrollo de fisuras, debidas a raíces, en mallas tridimensionales que individualizan los nódulos.

Costra brechoide: aparece sobre niveles de costra pulverulenta o costra nodulosa. Con esta última presenta frecuentes pasos laterales. Se caracteriza por la presencia de litoclastos de diversa naturaleza, así como fragmentos de costras retrabajadas y bioclastos trabados por un cemento microesparítico-esparítico. Los litoclastos presentan bordes irregulares y envolturas micríticas

y a veces están muy fracturados. Son frecuentes los huecos de disolución rodeando a los cantos.

Costra laminada: se presenta a techo de los perfiles de encostramiento. Está constituida por niveles de pocos cm. y de gran compacidad. Se caracteriza por la presencia de laminaciones planas y continuas e irregulares y discontinuas, formando a veces pequeños domos. Alternando con esta laminación pueden encontrarse niveles con litoclastos de pequeño tamaño, ides, micrita masiva pulverulenta y agregados circulares, todos ellos cementados por microesparita. El nivel está afectado por trazas verticales de raíces, grietas de desecación y pseudoanticlinales. Su continuidad lateral es importante. Todas estas características aparecen reflejadas en el perfil-tipo representado en la fig. 4.



Leyenda

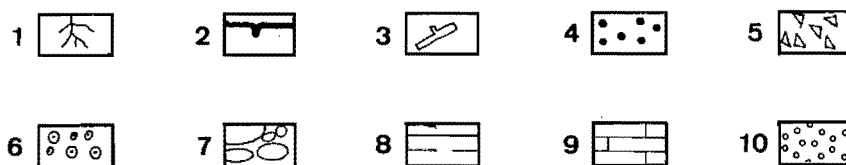


Figura 4.

Perfil general de costras calcáreas desarrolladas en la región estudiada.

Leyenda: 1. Huecos y restos de raíces; 2. Grietas de desecación; 3. Restos de vegetales transportados; 4. Litoclastos; 5. Brechas cementadas y costras retrabajadas; 6. Ooides; 7. Nódulos; 8. Microesparita masiva poco consolidada; 9. Micrita laminada; 10. Gravas y arenas del sustrato cementadas.

GEOMORFOLOGIA ALBALATE DE CINCA

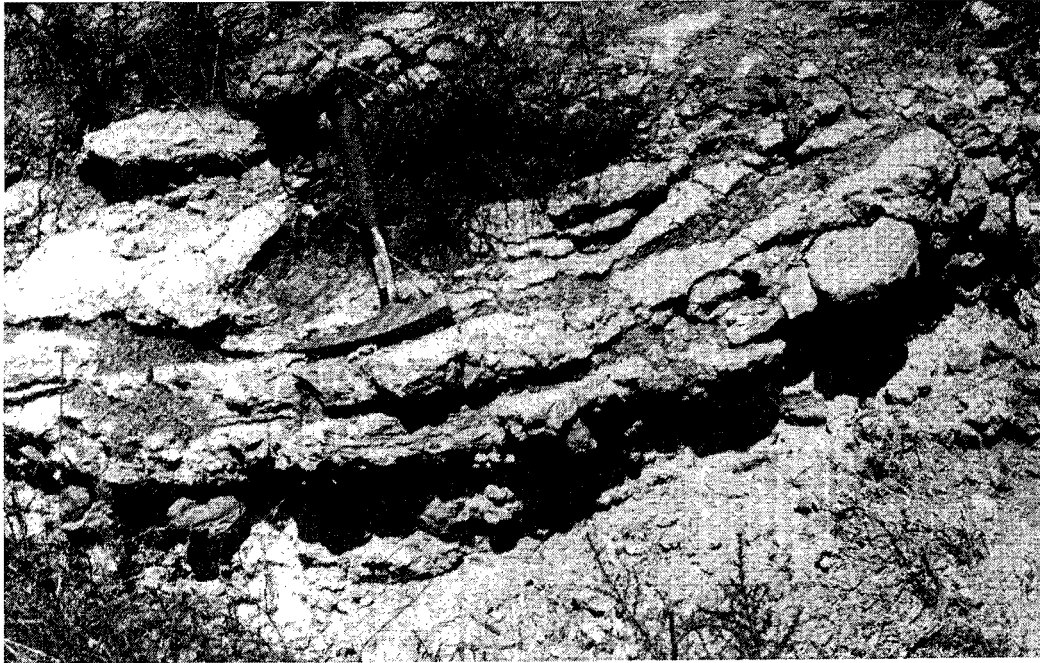


Foto 3
Pseudoanticlinales que afectan a un nivel de costra laminada. Terraza T₈ del río Cinca al NE de Albalate.

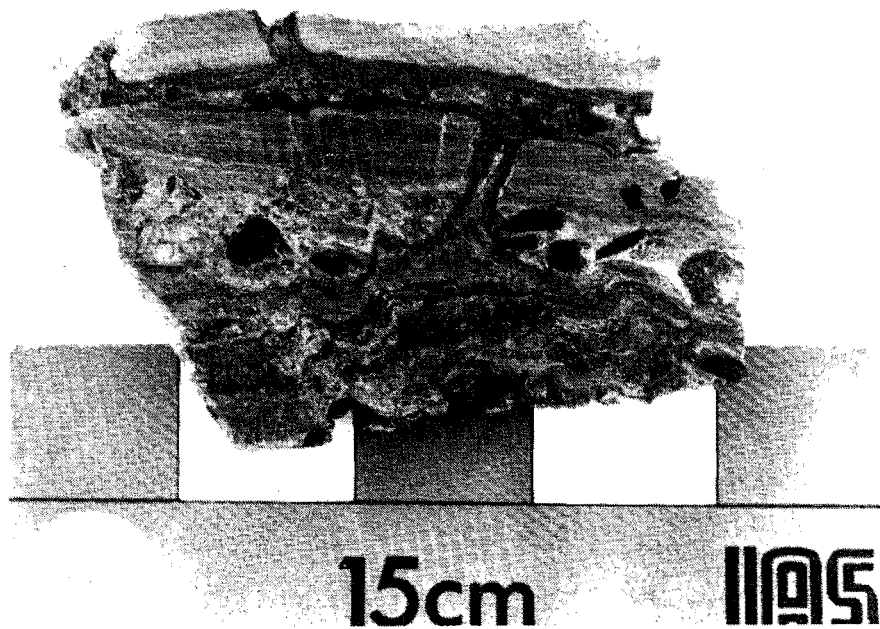


Foto 4
Muestra de mano que presenta grietas de retracción generadas en dos etapas diferentes de desecación y que afectan a los tramos superiores de micrita laminada. Alrededores de Valonga.

C. SANCHO MARCEN

b) *Procesos*

Los procesos que han generado las facies y texturas diferenciadas se han agrupado en dos conjuntos:

1. Acumulativos, que incluyen:

- Químicos y/o bioquímicos: Precipitación de micrita masiva.
Acumulación de micrita laminada algal o no.
- Mecánicos: Acumulación de litoclastos, fragmentos orgánicos, costras retrabajadas, ooides y pisolitos.
- Otros: Generación de grietas de retracción por desecación.

2. Postacumulativos, que incluyen:

- Edafológicos: Acción microbiológica: creación de envueltas micríticas.
Acción física de las raíces: reestructuración. fisuración. nodulización.
Acción química de las raíces: disolución y precipitación de calcita.
- Diagenéticos: Disolución y reemplazamiento de los bordes de los cantos.
Neomorfismo por agradación de la micrita original a esparita.
Cementación microesparítica-esparítica.
Deformación de los niveles acintados y laminados y fracturación de los cantos.

c) *Quimismo*

Se han realizado 22 análisis químicos de diferentes muestras recogidas y los porcentajes medios composicionales obtenidos son los siguientes:

CO ₃ ⁼	78,61 %
Ca ⁺⁺	30,45 %
Mg	0,54
Relación Ca/Mg	74
Conductividad eléctrica ..	2,35 mmhos/cm/25° en un extracto 1:1.
Residuo insoluble	12,65 %

Existen además variaciones del quimismo espacial y temporalmente en los diferentes perfiles, y también verticalmente en un mismo perfil, debidas a diferencias de la roca soporte, área fuente y posición de la muestra dentro del perfil.

GEOMORFOLOGIA ALBALATE DE CINCA

d) Consideraciones genéticas

Los procesos acumulativos descritos anteriormente se enmarcan en un contexto de cambios climáticos que corresponderían a una alternancia de etapas de diferente aridez. El ciclo se inicia con corrientes acuosas superficiales y posteriormente se instala una delgada lámina de agua que termina desapareciendo por evaporación (Fig. 5). La repetición de facies y del perfil tipo dentro del encostramiento está en relación con estos cambios.

PERFIL TIPO	PROCESOS	CARACTERISTICAS	ARIDEZ
Suelo	DESECACION ACTIVIDAD ALGAL	Micrita laminada y niveles con ooides	
Costra laminada			
Costra nodulosa	REESTRUCTURACION DEBIDA A LA VEGETACION	Micrita y microesparita nodulizadas y fisuradas	
Costra brechoide	ACUMULACION MECANICA	Litoclastos y costras retrabajadas cementados por microesparita	
Costra pulverulenta	PRECIPITACION BIOQUIMICA	Microesparita masiva porosa	
Roca soporte			

Figura 5. Perfil tipo, principales procesos y situación climática presentes en los encostramientos estudiados.

7. Procesos actuales

En la actualidad los procesos morfogenéticos activos están en relación con el sistema clima-proceso presente en la región. El sistema dominante es el semiárido, aunque en los meses de invierno aparece el periglacial (RODRIGUEZ, 1982). En consecuencia hoy se reconocen:

- Acción de la arroyada, con fenómenos de acaravamiento, piping, incisión lineal de las vales y vertientes y acumulación de conos de deyección.
- Meteorización mecánica de las areniscas con fenómenos de tafonización.
- Acumulación de CO_3 y Ca y fisuración en torno a las raíces en materiales pertenecientes a niveles de glaciares y terrazas.
- Dinámica de vertientes con procesos de *creep*, deslizamientos y desprendimientos.

8. Evolución Geomorfológica

El ciclo sedimentario del Neógeno superior culmina con el depósito de las facies carbonatadas del centro de la Depresión. Posteriormente tiene lugar una etapa de deformación, cuyo resultado es la creación de los pliegues de gran radio y del diaclasado existentes. La actividad erosiva subsecuente origina las plataformas y cuestas calcáreas actuales.

Como consecuencia del paso de una cuenca endorreica a otra exorreica producido posiblemente en el Plioceno, tiene lugar una intensa erosión que desmantela parte del material recientemente acumulado, creando dos zonas deprimidas situadas al N y NE de las plataformas calcáreas centrales respectivamente. En el corredor situado entre las Sierras Exteriores y las Sierras de Alcubierre y Ontiñena, se produce al final del Plioceno e inicios del Cuaternario un período de acumulación detrítica generalizado, en el que se reconocen tres niveles encajados, cuyas características sedimentológicas y morfológicas indican un medio fluvial muy energético tipo braided y un modelado en glaciares. A techo de estos niveles aparecen importantes perfiles de costras calizas, y probablemente están en relación con la situación climática presente después del depósito del abanico. En relación con las etapas áridas se produce un encajamiento de la red fluvial pliocuaternaria, de manera que al final de este período aparece un sistema de glaciares encajados.

Sobre estos extensos mantos detríticos se instala la red fluvial cuaternaria. En un primer momento solamente se desarrollan las terrazas altas del Cinca (85-120 m.). Los restantes niveles están representados por las cinco terrazas del Alcanadre y las cinco inferiores del Cinca (2-60 m.). El primero vierte sus aguas al segundo a partir de la terraza t_6 .

GEOMORFOLOGIA ALBALATE DE CINCA

En relación con estos niveles aterrazados se desarrolla un conjunto de glaciares encajados con características diferentes según el área de la región. En Albalate de Cinca aparecen representados dos niveles de glaciares que coinciden con las terrazas T₇ y T₈, y que arrancan de los niveles pliocuaternarios circundantes. Por otro lado, orlando la Sierra de Ontiñena se desarrollan cuatro niveles de glaciares encajados, de los cuales, el más antiguo está en relación con el Cinca y el resto con el Alcanadre.

A techo, tanto de los glaciares como de las terrazas, se desarrollan diferentes facies de costras calizas (laminada, nodulosa, brechoide y pulverulenta), cuya potencia y grado de desarrollo aumentan desde los niveles inferiores hasta los superiores. Asimismo se han puesto de manifiesto variaciones verticales de la composición química dentro de un mismo perfil. Tanto en las costras desarrolladas sobre estos niveles, como las desarrolladas sobre niveles pliocuaternarios, se han evidenciado una serie de procesos acumulativos (químicos y/o bioquímicos y mecánicos) y postacumulativos (edafológicos y diagenéticos), deducidos a partir de las características texturales y estructurales de estos materiales.

Por otra parte, en la plataforma de Candasnos se reconoce una karstificación intracuaternaria importante, controlada fuertemente por las características estructurales de dicha plataforma. La degradación que presentan las formas indica que se trata de un karst antiguo, cuya edad es posterior al Pliocuaternario del área y es, a su vez, anterior a los derrames holocenos.

Si analizamos el Holoceno, vemos que tienen lugar pulsaciones climáticas de escaso rango, cuantitativamente, pero de gran importancia en el modelado actual de la región. Estos cambios se traducen en una alternancia de épocas acumulativas y erosivas. Las acumulaciones recientes tienen lugar de forma distinta según la situación morfológica que ocupa la zona donde se producen. Se han distinguido una serie de modelados que empalman lateralmente unos con otros: vertientes, valles de fondo plano y derrames subactuales o G₁. En algunas regiones estas etapas acumulativas se pueden repetir y en los alrededores de la confluencia de los ríos Cinca y Alcanadre se han distinguido dos etapas de regularización de vertientes. La primera tiene una edad postibérica y la segunda es postMedieval. Se ha observado también la presencia de dos fases de generación de vales, que pueden estar en relación con las dos regularizaciones anteriores.

Los períodos erosivos aparecen reflejados por acarcavamientos, fenómenos de sufosión e incisión lineal de los barrancos. Estos procesos, en alguna zona, se han repetido hasta tres veces en el tiempo, alternando con etapas de acumulación. Afectan tanto a vertientes como a valles de fondo plano y siguen activos en la actualidad.

En relación con la etapa actual de incisión se desarrollan conos de deyección en los valles de los ríos Alcanadre y Cinca, fosilizando las terrazas más bajas.

C. SANCHO MARCEN

Agradecimientos

El autor agradece la colaboración del Dr. A. Meléndez en el capítulo dedicado a las costras calizas; del Dr. F. Burillo en la datación de los restos arqueológicos; de los Drs. F. Alberto y J. Machín en los análisis químicos efectuados y del Dr. M. Gutiérrez en la dirección y revisión del trabajo.

GEOMORFOLOGIA ALBALATE DE CINCA

BIBLIOGRAFIA

- ALBERTO, F.; GUTIERREZ, M.; IBÁÑEZ, M.^a J.; MACHIN, J.; MELENDEZ, A.; PEÑA, J.L.; POCOVI, A. y RODRIGUEZ, J. (1983). El piedemonte plio-cuaternario en el sector central pirenaico (Huesca y Lérida). *Geographica*, 18; pp: 109-126. Zaragoza.
- BIRBAUM, S.J. (1976). *Non-marine evaporite and carbonate depositions, Ebro Basin, Spain*. Tesis Doctoral. Univ. Cambridge. (Inédita), 166 pp.
- BOMER, B. (1957). Grands traits structuraux morphologiques du bassin de l'Ebre. Livret guide de l'excursion N₁. Pyrénées. V *Congrés International I.N.Q.U.A.*; pp: 101-104. Madrid.
- BOMER, B. (1979). Les piedmonts du bassin de l'Ebre (Espagne) *Méditerranée*, 3; pp: 19-25.
- BURILLO, F.; GUTIERREZ, M. y PEÑA, J.L. (1981). El cerro del castillo de Alfambra (Teruel). Estudio interdisciplinar de geomorfología y arqueología. *Kalathos*, 1; pp: 7-63. Teruel.
- ESTEBAN, M. y KLAPPA, C.F. (1983). Subaerial Exposure Environment, in *Carbonate depositional environments*, SCHOLLE, P.A. et al. (Ed.). *A.A.P.G. Memoir 33*; pp: 2-55.
- FREYTET, P. (1964). Le vitrolien des corbières orientales. Réflexions sur la sédimentation 'lacustre' nordpyréneene. Divagation fluviale, biorhexistase, pédogénèse. *Rev. Geogr. Phys. Géol. Dyn.*, 6 (2); pp: 303-314.
- FREYTET, P. (1965). Sédimentation microcyclothémique avec croûtes zonaires à Algues dans les calcaires de Beauce de Chauffour-Etrechy (Seine-et-Oise). *Bull. Soc. Géol. de France*, (7) VII; pp: 309-313.
- FREYTET, P. (1975). Quelques observations pétrographiques sur les calcaires continentaux rencontrés a l'excursion de mai 1974 de l'A.G.B.P.: faciés lacustres, modifications pédologiques, microcodium. *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, 12 (2); pp: 15-23.
- FREYTET, P. y PLAZIAT, J.C. (1979). Les ooides calcaires continentaux: diversité des formes, des gisements, des modes de formation. *Recherches Géographiques à Strasbourg*, 12; ppó 69-80.
- GOUDIE, A.S. (1983). "Calcrete" in *Chemical Sediments and Geomorphology*. GOUDIE, A.S. y PYE, K. (Ed.). *Academic Press*; pp. 93-131.
- GUTIERREZ, M.; IBÁÑEZ, M.^a J.; PEÑA, J.L. y RODRIGUEZ, J. (1982). *Mapa geomorfológico de la Depresión del Ebro en la región aragonesa*, in ALBERTO et al. (1984). "El cuaternario de la Depresión del Ebro en la región aragonesa. Cartografía y síntesis de los conocimientos existentes". Universidad de Zaragoza. Estación Experimental de "Aula Dei".
- JORDA, M. y VAUDOUR, J. (1980). Sols, morphogénese et actions antrophiques à l'èpoque historique s.l. sur les rives nord de la Méditerranée. *Naturalia Montpellierensia*, n.º hors série. *Colloque sur la mise en place, l'evolution et la caracterisation de la flore et de la végétation circummediterranéenne*; pp: 173-184. Montpellier.

C. SANCHO MARCEN

- JULIA, R. y CALVET, F. (1983). Descripción e interpretación de las texturas y microtexturas de caliches recientes del campo de Tarragona y Penedés (Catalunya). *Libro Jubilar J.M. Ríos. Contribuciones sobre temas generales*. Tomo III. I.G.M.E.; pp. 61-69.
- MENSUA, S. (1964). Sobre la génesis de los glacis del valle del Ebro y su posterior evolución geomorfológica. Aportación española al *XX Congreso Internacional de Geografía*, pp: 191-195. R. Unido.
- MENSUA, A. e IBÁÑEZ, M.^a J. (1977). Terrazas y glacis del centro de la Depresión del Ebro. Mapas y comentario *III Reunión Nacional del Grupo de Trabajo del Cuaternario*; 18 pp.
- MENSUA, S. e IBÁÑEZ, M.^a J. (1977-78). Correlación entre glacis de acumulación y terrazas fluviales: las terrazas fosilizadas del Gállego y Cinca. Un nuevo modelo de interpretación. *Geographica. Homenaje a L. Solé Sabaris. Instituto de Geografía Aplicada. C.S.I.C.*, pp: 191-203.
- PEÑA, J.L. (1983). *La conca de Tremp y Sierras prepirenaicas leridanas comprendidas entre los ríos Segre y Noguera Ribagorzana: Estudio geomorfológico*. Inst. de Estudios Ilerdenses. C.S.I.C., 373 pp.
- QUIRANTES, J. (1971). Apuntes morfológicos sobre la parte central de la Depresión del Ebro. *Geographica*, 4; pp: 209-227.
- QUIRANTES, J. (1972). El cuaternario en la parte central de la Depresión del Ebro. *Cuadernos Geográficos*, 2, pp: 63-68.
- QUIRANTES, J. (1978). *Estudio sedimentológico y estratigráfico del Terciario continental de los Monegros*. Inst. "Fernando el Católico". C.S.I.C., 200 pp. Zaragoza.
- REEVES, C.C. (1976). *Caliche: Origin, classification, Morphology and Uses*. Estacado Books; 233 pp.
- RIBA, O.; QUIRANTES, J. y MALDONADO, A. (1971). *Mapa geológico de España, escala 1:200.000 Síntesis de la cartografía existente y memoria explicativa. Hoja nº 33, Lérida*. I.G.M.E. Madrid.
- RODRIGUEZ, J. (1982). Distribución morfoclimática en la Depresión media del Ebro: procesos dominantes y modelado actual. *Estudios Geol.*, 38; pp: 23-50.
- RODRIGUEZ, J. (1983). *Geomorfología de las Sierras Exteriores oscenses y su piedemonte*. Tesis Doctoral. Fac. Ciencias. Zaragoza. 493 pp.
- SANCHO MARCEN, C. (1984). *Geomorfología de la región Albalate de Cinca-Candanos*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Zaragoza, 160 pp.
- SLATER, J. (1977). *The oligo-miocene fluvial molasse sediments of the Northern Ebro Basin, Spain*. Tesis Doctoral. Univ. Cambridge, (Inédita), 237 pp.
- SOLE SABARIS, L. (1964). Las rampas o glacis de erosión de la península Ibérica. Aportación española al *XX Congreso Internacional de Geografía*, pp: 13-18. Reino Unido.
- VOGT, T. (1984). Problèmes de genése des croûtes calcaires quaternaires. *Bull Centses Rech. Explor. -Prod. Elf-Aquitaine*, 8 (1); pp: 209-221.