

cias de Málaga, quienes hicieron las fotografías que ilustran la presente nota.

## RESUM

*Ornamentació ultraestructural de l'esquelet dèrmic d'algunes espècies de Carcharhiniformes.*— Han estat observades petites cavitats en la part anterior dels denticles dèrmics d'algunes espècies de Carcharhiniformes. Aquestes cavitats son de fondària variable i només semblen afectar l'esmalt. Es comenta la possibilitat que siguin impressions d'ameloblasts.

## ABSTRACT

*Ultrastructural ornamentation of the dermal skeleton of some species of Carcharhiniformes.*— Little pit-like cavities in the anterior part of dermal denticles from several species of Carcharhiniformes have been observed. These cavities are variable in depth, and they seem only to affect the enameloid. A hypothetical explanation about its origin claims that they are impressions of ameloblasts.

**Key words:** Dermal denticles, Carcharhiniformes, Ultrastructure, Scanning microscopy.

Muñoz-Chápuli, R., 1985. Ornamentación ultraestructural del esqueleto dérmico en algunas especies de Carcharhiniformes. *Misc. Zool.*, 9: 394-396.

(Rebut: 30-I-85)

Ramón Muñoz-Chápuli, Dept. de Zoología, Fac. de Ciencias, Univ. de Málaga, Ap. 59, 29080 Málaga, España.

## SOBRE LA CLASIFICACIÓN TIPOLÓGICA DEL ESQUELETO DÉRMICO DE ESCUALOS (CHONDRICHTHYES)

R. MUÑOZ-CHÁPULI

Los denticulos dérmicos de Elasmobranquios presentan una gran variedad en contraposición a las escamas de Osteictios y Reptiles, y a los pelos y plumas de Mamíferos y Aves que suelen ser de forma más homogénea.

El estudio exhaustivo de estas estructuras fue acometido por BUDKER (1938), quien describió los mecanismos de sustitución del esqueleto dérmico. Conceptualmente impor-

## BIBLIOGRAFIA

- APPLEGATE, S.P., 1967. A survey of shark hard parts. *In: Sharks, skates and rays: 36-67* (P.W. Gilbert, R.F. Mathewson & D.P. Rall). J. Hopkins. Baltimore.
- BUDKER, P., 1938. Les cryptes sensorielles et les denticles cutanés des Plagiostomes. *Ann. Inst. Oceanogr. Monaco* (n.s.), 18: 207-288.
- ØRVIG, T., 1977. A survey of odontodes ('dermal teeth') from developmental, structural, functional and phyletic point of view. *In: Problems in Vertebrate evolution: 53-75.* (S.M. Andrews, R.S. Miles & A.D. Walker (Eds.)). Linn. Soc. Symp. Serv., 4.
- REIF, W. E., 1978a. Protective and hydrodynamic function of the dermal skeleton of elasmobranchs. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 157: 133-141.
- 1978b. Types of morphogenesis of the dermal skeleton in fossil sharks. *Paläont. Z.*, 52: 110-128.
- 1980. A model of morphogenetic processes in the dermal skeleton of elasmobranchs. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 159(3): 339-359.
- 1982. Morphogenesis and function of the squamation in sharks. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 164: 172-184.

tante fue también la contribución de ØRVIG (1977) quien bajo el término "odontodo" define la unidad de esqueleto dérmico cubierto de tejido enameloides. Este autor señala en un primer intento de clasificación, una serie de funciones específicas de denticulos dérmicos situados en zonas concretas del animal. Se refiere así, por ejemplo, a los denticulos rostrales de los peces sierra, los

filamentos branquiales de *Cetorhinus maximus* o a los denticulos ensanchados que ayudan a la eclosión de algunos Scyliorhinidae.

¿Carecen los denticulos no especializados de funciones precisas de tipo adaptativo, estando su forma sólo condicionada por la filogenia del grupo? Como respuesta a esta cuestión, REIF (1982) señala cinco funciones para los denticulos, que se corresponden con cinco morfologías bien definidas:

Tipo 1: denticulos no funcionales; propios de especies generalistas, que viven cerca del fondo, no son nadadores veloces y no presentan especialización alimentaria.

Tipo 2: denticulos en forma de botón o cruz para proteger de la abrasión; escaulos de sustratos rocosos.

Tipo 3: denticulos espinosos, usualmente combinados con abundante producción de mucus; función defensiva en escaulos de fondos arenosos o fangosos.

Tipo 4: denticulos planos, con carenas separadas menos de 0,1 mm; su función es la reducción del rozamiento en escaulos pelágicos y nadadores rápidos.

Tipo 5: denticulos en forma de pequeñas y delgadas espinas, o sentados y con facetas cóncavas; su función (siempre según REIF) es dejar espacio para los fotóforos en pequeños escaulos mesopelágicos.

Con intención de contrastar esta clasificación se realizaron observaciones sobre un total de 115 muestras de piel pertenecientes a 34 especies agrupadas, según los criterios de COMPAGNO (1973), en 13 familias y cinco órdenes. Las muestras fueron tomadas de los flancos, a la altura de la primera aleta dorsal. Para su estudio fueron definidos los siguientes caracteres: densidad y longitud media de los denticulos, número de carenas, tipo de implantación (pedicelada o sentada) y presencia/ausencia de engrosamiento en el escudo. Con estos caracteres se realizó un análisis de semejanza que fué representado gráficamente mediante algoritmo UPGMA (SOKAL & SNEATH, 1963). A partir de los resultados obtenidos en este análisis, se definieron seis grupos de escaulos agrupados

tanto por su morfología denticular como por características comunes en su medio de vida. Esta clasificación tipológica coincide sustancialmente con la de REIF (1982), pero introduce importantes modificaciones, además de sustentarse sobre una notable cantidad de datos numéricos.

Los grupos obtenidos (fig. 1) son los siguientes:

Grupo 1.— *Squalus acanthias*, *S. blainvillei*, *S. megalops*, *Scyliorhinus canicula*, *Galeus melastomus*, *Mustelus mustelus*, *M. asterias*, *M. mediterraneus*, *Galeorhinus galeus*. Los denticulos de estas especies son de densidad media (3-13 DD/mm<sup>2</sup>), longitud baja-media (0,2-1 mm), entre una y cuatro carenas, siempre pedicelados y sin engrosamientos en el escudo. Corresponden a escaulos demersales, de fondos arenosos y fangosos, que encajan bien en el tipo 1 de REIF (1982). *S. megalops* y *M. mustelus* se alejan del resto del grupo a causa de su menor número de carenas. Los motivos para la exclusión de *Isurus paucus* y *Lamna nasus* se expondrán más adelante.

Grupo 2.— *Hexanchus griseus*, *Centrophorus granulosus*, *C. lusitanicus*, *Scyliorhinus stellaris*. Denticulos de densidad baja (2-6 DD/mm<sup>2</sup>), longitud alta (0,5-1,2 mm), con tres carenas o sin ellas, pedicelados o sentados y siempre fuertemente engrosados. Son propios de escaulos de fondos rocosos, a los que protegen de la abrasión mecánica (tipo 2 de REIF).

Grupo 3.— *Oxynotus centrina*, *Scymnorhinus licha*, *Squatina squatina*. Estas especies poseen denticulos dispersos (0,4-1,0 DD/mm<sup>2</sup>), grandes (0,9-1,1 mm), sin carenas en sentido estricto y pedicelados. Se trata de escaulos demersales o bentónicos, poco móviles. Estas características corresponden a las del tipo 3 de REIF. También cabe incluir en este grupo a *Echinorhinus brucus*, que en la figura 1 se separa mucho de las restantes especies a causa del gran tamaño de sus denticulos (hasta 13 mm).

Grupo 4.— *Lamna nasus*, *Isurus oxyrinchus*, *Isurus paucus*, *Alopias vulpinus*, *A. superciliosus*, *Carcharhinus falciformis*, *C.*

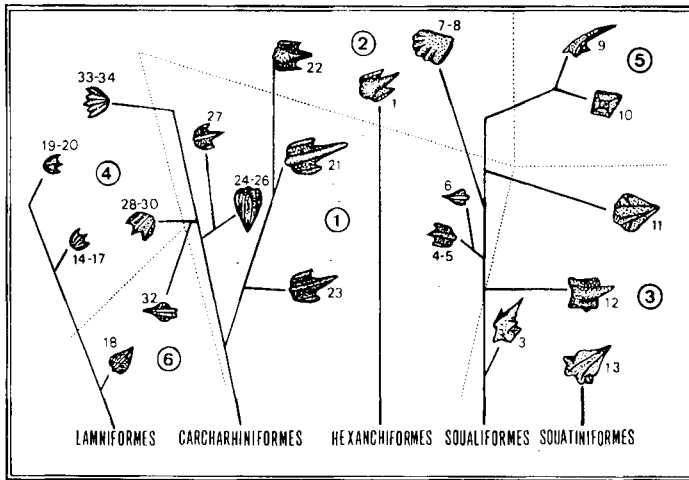
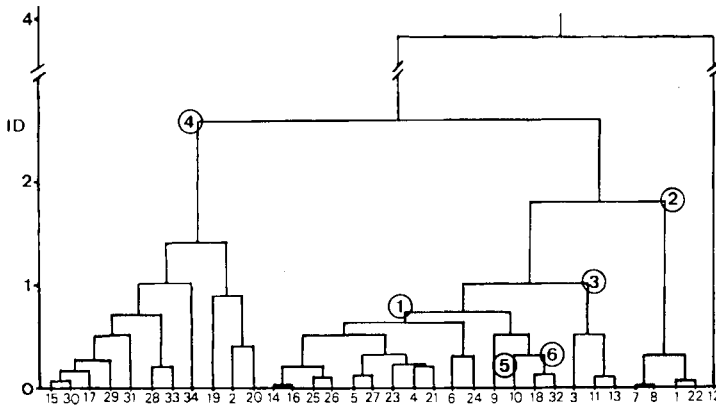


Fig. 1. Dendrograma de las relaciones de semejanza entre los denticulos dérmicos de las especies. ID. Indice de disimilaridad. 1. *Hexanchus griseus*; 2. *Heptranchias perlo*; 3. *Oxynotus centrina*; 4. *Squalus acanthias*; 5. *S. blainvillei*; 6. *S. megalops*; 7. *Centrophorus granulosus*; 8. *C. lusitanicus*; 9. *Etmopterus spinax*; 10. *E. pusillus*; 11. *Scymnorhinus licha*; 12. *Echinorhinus brucus*; 13. *Squatina squatina*; 14. *Lamna nasus*; 15. *Isurus oxyrinchus*; 16. *I. paucus*; 17. *Carcharodon carcharias*; 18. *Cetorhinus maximus*; 19. *Alopias vulpinus*; 20. *A. superciliosus*; 21. *Scylliorhinus canicula*; 22. *S. stellaris*; 23. *Galeus melastomus*; 24. *Mustelus mustelus*; 25. *M. asterias*; 26. *M. mediterraneus*; 27. *Galeorhinus galeus*; 28. *Carcharhinus falciformis*; 29. *C. brachyurus*; 30. *C. signatus*; 31. *Prionace glauca*; 32. *Galeocerdo cuvieri*; 33. *Sphyrna zygaena*; 34. *S. lewini*.



Dendrogram from a cluster analysis of the dermal denticles. Numbered circles: groups; ID: dissimilarity index.

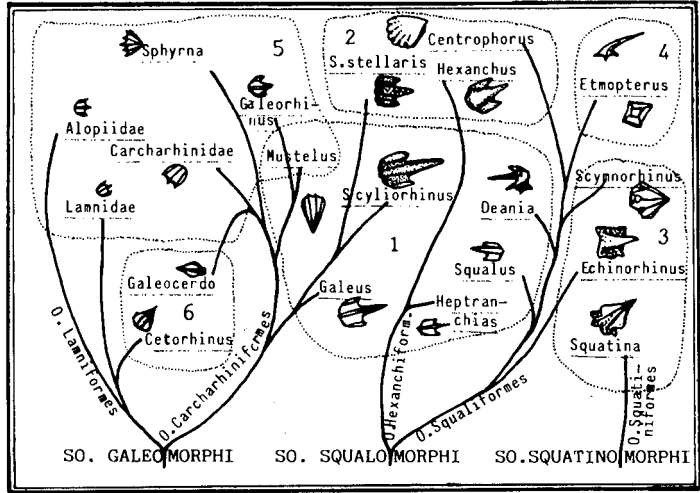
*brachyurus*, *C. signatus*, *Prionace glauca*, *Sphyrna zygaena*, *S. lewini*. Denticulos implantados de forma muy densa (16-50 DD/mm<sup>2</sup>), muy pequeños, (0,2-0,6 mm), con un elevado número de carenas (3-7) y pedicelados (excepto *P. glauca*). Su función, según REIF (1982), cuyo tipo denticular 4 coincide básicamente con los de este grupo, es la de reducir el rozamiento en la capa límite entre la piel y el agua, favoreciendo la natación en los grandes escualos pelágicos. *Heptranchias perlo* resultó también incluido en este grupo a partir de los caracteres estudiados, aunque no responde a las características de las restantes especies. Sería de interés comprobar la fun-

cionalidad del esqueleto dérmico de esta especie, propia de fondos blandos del talud continental. Se ha incluido en este grupo a *Lamna nasus* e *Isurus paucus*, pese a que en el agrupamiento resultaron ligados a *Mustelas asterias* y *M. mediterraneus*, especies del grupo 1. Esta relación anómala es un artefacto del procedimiento empleado, ya que el número promedio de carenas en las dos primeras (4), coincide con el número total de las dos segundas, resultando una elevada proximidad fenética. En cualquier caso la morfología denticular de *L. nasus* e *I. paucus* es muy similar a la de sus congéneres Lamniformes.

Grupo 5.— *Etmopterus spinax*, *E. pusillus*.

Fig. 2. Representación de las líneas evolutivas de los cinco órdenes que incluyen especies estudiadas en relación a los seis grupos definidos por la tipología denticular. Los números de los denticulos corresponden a las especies citadas en la figura 1. Los dibujos no están representados a escala.

*Evolutive lineages of the five orders that include the species studied drawn in relation to the six groups of denticulation. Denticle numbers correspond to the legend of figure 1. Drawings not on scale.*



Las características de los denticulos de estas especies son las que da REIF (1982) para su tipo denticular 5, es decir, pequeñas y delgadas espinas, o denticulos cuadrangulares, sentados y de facetas cóncavas. La densidad osciló entre 5-15 DD/mm<sup>2</sup>, y la longitud media entre 0,5 y 0,9 mm. No se observaron carenas o pedicelo definido. Estos pequeños escualos habitan áreas mesopelágicas y suelen presentar fotóforos.

Grupo 6.— *Cetorhinus maximus*, *Galeocerdo cuvieri*. Denticulos dispersos (6-7 DD/mm<sup>2</sup>), pequeños (0,1-0,4 mm), con 1-2 carenas y sin pedicelo definido. En la agrupación fenética estas especies resultan muy próximas a las del grupo anterior, pero se ha optado por separarlas debido a la menor densidad, presencia de carenas y ausencia de fotóforos. Son grandes escualos pelágicos, pero nadadores lentos, especialmente en el caso del peregrino (*Cetorhinus*). Este sexto grupo no tiene correspondencia en la clasificación de REIF (1982), quien sitúa a *Cetorhinus* en el tipo 3 y a *Galeocerdo* en el 4.

La reunión en sólo seis tipos denticulares de tan importante número de especies implica la existencia de fuertes convergencias morfológicas en líneas filogenéticas independientes. Para ilustrar la importancia de estas convergencias se ha elaborado la

figura 2, en la que se exponen las diferentes líneas evolutivas de los escualos según los criterios de COMPAGNO (1973, 1977) en relación a la tipología denticular. Excepto el especializado grupo 5, todos los demás cuentan con representantes de, al menos, dos órdenes de escualos.

Los denticulos dérmicos muestran, en conclusión, una gran plasticidad y un considerable potencial de adaptación a condiciones ecológicas diversas, que redundan en morfologías similares en especies enfrentadas a similares situaciones.

#### ABSTRACT

*On the typological classification of the dermal skeleton in Sharks (Chondrichthyes).*— The dermal denticles of 34 shark species have been studied. The typological grouping suggested by REIF (1982), has been checked with the results obtained. Six groups of dermal denticles have been defined on the basis of their density, size, implantation, number of keels and thickness. The great adaptative ability of the dermal denticles and the importance of morphological convergences in their evolution are stressed.

Key words: Sharks, Chondrichthyes, Dermal denticles, Functional morphology.

## BIBLIOGRAFÍA

- BUDKER P., 1938. Les cryptes sensorielles et les denticles cutanés des plagiostomes. *Ann. Inst. Oceanogr. Monaco* (N.S.), 18: 207-288.
- COMPAGNO, L. J. V., 1973. Interrelationships of elasmobranchs. In: *Interrelationships of fishes: 15-61.* (P.H. Greenwood, R.S. Miles y C. Patterson, eds.). Academic Press. Londres.
- 1977. Phyletic relationships of living sharks and rays. *Amer. Zool.*, 17: 303-322.
- ØRVIG, T., 1977. A survey of odontodes ('dermal teeth') from developmental, structural, functional and phyletic point of view. In: *Problems on Vertebrate evolution: 53-76.* (S.M. Andrews, R.S. Miles y A.D. Walker, eds.). Lin. Soc. Symp. Serv. Londres.
- REIF, W. E., 1982. Morphogenesis and function of the squamation in sharks. *Neues Jahr. Geol. Palaönt.*, 164: 172-184.
- SOKAL, R. & SNEATH, P., 1963. *Principles of numerical taxonomy.* Freeman. San Francisco. 359 pp.

Muñoz-Chápuli, R., 1985. Sobre la clasificación tipológica del esqueleto dérmico de Escualos. *Misc. Zool.*, 9: 396-400.

(Rebut: 30-I-85)

Ramón Muñoz-Chápuli, Dept. de Zoología, Fac. de Ciencias, Univ. de Málaga, Ap. 59, 29080 Málaga, España.

## DIAGNOSIS DE *NANSENIA IBERICA* N. SP. (PISCES, SALMONIFORMES, MICROSTOMATIDAE)

J. MATA LLANAS

Los peces del género *Nansenia* tienen, por norma general, un cuerpo blando por lo que se capturan en mal estado y raramente llegan a las colecciones de los museos. Esta pobreza de material impidió a COHEN (1958), que examinó especímenes de varias especies del género describiendo una nueva, hacer una revisión crítica del mismo. Esta labor la han realizado recientemente KAWAGUCHI & BUTLER (1984) para quienes el género *Nansenia* comprende 13 especies. A éstas se ha de añadir *Nansenia problematica* descrita por LLORIS & RUCABADO (1985) y *N. iberica* cuya diagnosis se da a continuación.

*Nansenia iberica* n. sp.

Holotipo. Departamento de Zoología de la Universidad Autónoma de Barcelona, Nº 1983-12-20. Hembra de 206 mm de longitud standard. Blanes (NE de España), 20-XII-83,

500-600 m.

Paratipo. En la misma colección, Nº 1985-6-14. 250 mm de longitud standard. Blanes, 14-VI-85, 500-600 m.

Diagnosis. *Nansenia iberica* (fig. 1) se diferencia de las demás especies del género por la siguiente combinación de caracteres: 4 radios branquiostegos; 46 vértebras; 36 branquispinas; longitud predorsal entre 48,0 y 49,0% de la longitud standard; altura del pedúnculo caudal entre 8 y 8,2% de la longitud standard; parte proximal de la aleta adiposa pigmentada de negro y punto de inserción del radio pectoral superior más próximo al perfil ventral del cuerpo que a la línea lateral.

A estos caracteres diagnósticos, que considerados en su conjunto permiten separar a *N. iberica* de cualquier otra especie del género, puede añadirse que la fórmula radial del holotipo es la siguiente: D, 11; A, 9; P, 11; V, 10. En un tercer ejemplar dete-