

Hiperostosis en Peces Mexicanos

ANA FABIOLA GUZMÁN^{1,2} & ÓSCAR J. POLACO^{1,2}

(1) Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Moneda 16, col. Centro, México 06060, México, D. F.

(2) Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala, México 11340, México, D. F.

(Received 12 October 2001; accepted 17 May 2002)



RESUMEN: Se revisaron los peces de la colección osteológica de comparación del Instituto Nacional de Antropología e Historia, con objeto de determinar las especies de México que presentan hiperostosis, los huesos que son afectados y, de ser posible, el desarrollo de la misma. Cuarenta y cuatro ejemplares de peces marinos presentaron hiperostosis y corresponden a 15 especies, 13 géneros y 9 familias; la mayoría de las especies afectadas son carángidos. Los huesos con hiperostosis totalizan 21: la deformación en 11 de ellos es propia de una sola especie y en los 10 huesos restantes se presentó en más de una especie; el supraoccipital es el hueso más frecuentemente afectado. En la mayoría de las especies, la hiperostosis se desarrolló asincrónicamente y generalmente se presenta primero en los huesos de la cabeza, o cercanos a ella, y después en el esqueleto poscraneal y en huesos alejados de la cabeza. Se presenta por primera vez con hiperostosis a la familia Scombridae, a los géneros *Euthynnus*, *Conodon* y *Lagodon* y a las especies *Selene vomer*, *Conodon nobilis*, *Merluccius productus*, *Euthynnus lineatus*, *Calamus nodosus* y *Lagodon rhomboides*.

PALABRAS CLAVE: MÉXICO, HIPEROSTOSIS, PECES, HUESOS, ASINCRONÍA

ABSTRACT: Fishes from the osteological reference collection of the National Institute of Anthropology and History were revised in order to establish the Mexican species that have hyperostosis, the affected bones, and, whenever possible, its development. Forty four specimens of marine species presented hyperostosis; they correspond to 15 species, 13 genera and 9 families; most of the affected species are carangids. The bones with hyperostosis are 21: the deformation in 11 of them is characteristic of a single species and in the remaining 10 bones was present in more than one species; the supraoccipital is the most frequently affected bone. In most species, hyperostosis developed asynchronously and it appears first in the head bones or close to them, and later in the postcraneal skeleton or in bones far away from the head. Swollen bones are first recorded for the family Scombridae, the genera *Euthynnus*, *Conodon* and *Lagodon*, and the species *Selene vomer*, *Conodon nobilis*, *Merluccius productus*, *Euthynnus lineatus*, *Calamus nodosus* y *Lagodon rhomboides*.

KEY WORDS: MEXICO, HIPEROSTOSIS, FISH, BONES, ASINCHRONY

INTRODUCCIÓN

La hiperostosis es un fenómeno que se presenta básicamente en peces y consiste en la formación exagerada de tejido óseo, lo que da lugar a huesos voluminosos y deformes. La histología de los hue-

sos afectados, estudiada en algunas especies, muestra que la estructura corresponde generalmente a la proliferación de tejido óseo esponjoso, delimitado externamente por una capa delgada de tejido compacto (e.g. Fierstine, 1968; Meunier *et al.*, 1999).

Esta deformación se desarrolla paulatinamente conforme aumentan de edad los organismos, aunque no parece tener efectos nocivos en esos individuos. Esta condición ha sido registrada en 9 órdenes, 24 familias y poco más de 50 géneros y 90 especies de peces, manifestándose por lo tanto como un fenómeno de tipo convergente; la hiperostosis está particularmente difundida en la familia Carangidae (*e.g.* Smith-Vaniz *et al.*, 1995).

Los huesos hiperostosados suelen considerarse de valor taxinómico¹ para la identificación de los individuos adultos, ya que en cada especie sólo son afectados determinados huesos, los que adquieren una forma particular; por otro lado, esos huesos parecen resistir mejor la destrucción por agentes ambientales que los huesos normales. Ambos hechos son útiles en arqueozoología, paleontología y en otros estudios basados en la osteología, ya que a través de estos huesos es factible reconocer familias, géneros e incluso especies.

La hiperostosis se ha documentado en peces colectados en África, Asia, Europa, Norteamérica, Sudamérica y Oceanía. A la fecha existen alrededor de 50 publicaciones relativas a esta afección: algunas son revisiones sobre el tema y los grupos ícticos afectados, pero la mayoría se refiere a una especie en particular (*e.g.* Fierstine, 1968; Olsen, 1971; Driesch, 1994; Smith-Vaniz *et al.*, 1995; Béarez, 1997). Algunos de esos trabajos incluyen especies cuya distribución se extiende a México, aunque no se ha hecho ningún estudio sistemático basado en material mexicano.

Debido a ello, se consideró conveniente estudiar ejemplares mexicanos con el objeto de determinar las especies y los huesos que son afectados por la hiperostosis y, cuando el material disponible lo permitiese, caracterizar su desarrollo en diferentes etapas de crecimiento, para así establecer un marco de referencia en apoyo a futuros estudios morfológicos, evolutivos, arqueozoológicos o paleontológicos de peces.

MATERIAL Y MÉTODO

Se revisó la colección osteológica de referencia del Laboratorio de Arqueozoología "M. en C.

Ticul Álvarez Solórzano" del Instituto Nacional de Antropología e Historia, fundada en 1963, la que contiene a la fecha, 1028 ejemplares de 314 especies, 165 géneros y 75 familias de peces óseos, tanto de grupos dulceacuícolas como marinos y estuarinos. Los ejemplares de esta colección son preparados para esqueleto, la mayoría de ellos a través de cocción en agua y descarnado manual; salvo algunos casos, los esqueletos corresponden a ejemplares completos y semidesarticulados y cuentan con los datos morfométricos básicos (Polaco & Guzmán, 1997).

Debido a que la edad y la talla de los peces mantienen una relación directamente proporcional, los diversos autores que han tratado la hiperostosis se refieren a la talla en lugar de la edad, y si bien hay condiciones ambientales que pueden hacer variar la tasa de crecimiento respecto de la edad (*e.g.* temperatura, años de hambruna *vs.* años de abundancia de alimento), al ser la talla el parámetro convencional para referir el desarrollo de la hiperostosis y el más sencillo de obtener, se ha seguido el mismo criterio en este trabajo.

Con algunas excepciones, la talla de los peces de la colección está referida en milímetros de la longitud estándar y está seguida, entre corchetes, por la longitud total. Se optó por indicar ambas longitudes ya que la longitud total es la dimensión empleada en la mayoría de los trabajos sobre hiperostosis y en las guías de campo, mientras que la longitud estándar es la medida empleada en estudios taxinómicos e ictiológicos generales.

La nomenclatura ósea empleada es la que resume Rojo (1991) y la clasificación de la hiperostosis es una modificación de la propuesta por Driesch (1994), basada en la región del cuerpo en que se localiza, considerándose en el presente trabajo tres categorías: 1) presente únicamente en el cráneo (branquicráneo y neurocráneo), 2) presente tanto en el cráneo como en el esqueleto poscranial, y 3) presente únicamente en el esqueleto poscranial.

En la presentación de los resultados se describe la hiperostosis para cada especie, mencionando el número de ejemplares revisados y cuantos la presentaron; las categorías taxinómicas se ordenaron alfabéticamente; la nomenclatura empleada es de

¹ Se emplea la palabra taxinomía y sus derivados, en lugar de taxonomía, siguiendo a Pasteur (1976) y Fischer & Rey (1983); el término es aceptado por el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica International Commission on Zoological Nomenclature, 1999; ver apartado correspondiente al francés.

Castro-Aguirre *et al.* (1999). Se agrega también un apéndice con información complementaria del material de la colección.

Familia Ariidae

Bagre pinnimaculatus (ejemplares revisados: 2; ejemplares con hiperostosis: 2. Figura 1). El esqueleto de un ejemplar de 397 mm [503 mm], mostró afecciones en ambos preopérculos, opérculos, cleitros, coracoides y etmoides laterales. La hiperostosis en los preopérculos se desarrolla en la rama horizontal, tomando un aspecto piriforme; en los opérculos se manifiesta como un ligero engrosamiento de toda la lámina; en el cleitro y el coracoides se presenta como engrosamientos someros en toda la lámina inferior, más notables por la parte ventral; en los etmoides laterales se observa en el extremo anterior, y el hueso adquiere un aspecto lobular. En el ejemplar más grande, de

RESULTADOS

En la colección se registraron 44 ejemplares con algún grado de hiperostosis, pertenecientes a 15 especies, 13 géneros y 9 familias (Tabla 1). Las familias con mayor número de especies afectadas fueron la de los Carangidae (cinco especies) y la de los Sparidae (tres especies); las otras familias solamente presentaron una especie con hiperostosis.

	Ejemplares y tallas revisadas	Ejemplares y tallas sin hiperostosis	Ejemplares y tallas con hiperostosis
Ariidae			
<i>Bagre pinnimaculatus</i> ¹	2 397 [503]		2 397 [503]
Carangidae			
<i>Carangoides otrynter</i> ¹	3 198-227 [254-294]		3 198-227 [254-294]
<i>Caranx caninus</i> ^{1,2}	3 225-665 [285-840]		3 225-665 [285-840]
<i>Selene brevoorti</i> ¹	4 41-206 [53-260]	1 41 [53]	3 165-206 [210-260]
<i>Selene vomer</i> [*]	5 147-335 [187-415]	2 147-150 [187-200]	3 236-335 [304-415]
<i>Trachinotus kennedyi</i> ^{1,2}	4 179-388 [235-522]		4 179-388 [235-522]
Centropomidae			
<i>Centropomus mexicanus</i> ³	3 237-313 [304-395]		3 237-313 [304-395]
Ephippidae			
<i>Chaetodipterus faber</i> ⁴	6 137-234 [160-296]	3 137-142 [160-181]	3 183-234 [240-296]
Haemulidae			
<i>Conodon</i> [*] <i>nobilis</i> [*]	7 105-264 [125-321]	2 105-119 [125-145]	5 163-264 [204-321]
Merlucciidae			
<i>Merluccius productus</i> [*]	2 350-400		2 350-400
Scombridae			
<i>Euthynnus</i> [*] <i>lineatus</i> [*]	3 505-523 [572-595]		3 505-523 [572-595]
Sparidae			
<i>Calamus brachysomus</i> ¹	1 296 [380]		1 296 [380]
<i>Calamus nodosus</i> [*]	2 192-294 [243-373]	1 192 [243]	1 294 [373]
<i>Lagodon</i> [*] <i>rhomboides</i> [*]	3 178-187 [231-246]	1 178 [231]	2 180-187 [+214-246]
Trichiuridae			
<i>Trichiurus lepturus</i> ⁵	6 559-760 [559-760]		6 559-760 [559-760]

1= Béarez (1997), 2= Smith-Vaniz *et al.* (1995), 3= Fraser (1968), 4= Olsen (1969), 5= Olsen (1971),

*= nuevos registros

TABLA 1

Relación de especies y tallas en las que se detectó hiperostosis. Los superíndices corresponden a publicaciones sobre hiperostosis en esas especies. El asterisco indica las especies en las que se reporta por primera vez este fenómeno.



FIGURA 1

Bagre pinnimaculatus: a) neurocráneos con hiperostosis (vista dorsal); b) esqueleto poscranial con hiperostosis.

talla desconocida y del que sólo se dispone del neurocráneo, los etmoides laterales presentan el mismo tipo de engrosamiento.

Béarez (1997) menciona la presencia de hiperostosis en esta especie, sin especificar las piezas que son afectadas. Cooke (1993) ilustra un cráneo en donde se alcanza a apreciar la hiperostosis de los etmoides laterales, pero no menciona nada sobre esta condición.

Familia Carangidae

Carangoides otrynter (ejemplares revisados: 3; ejemplares con hiperostosis: 3. Figura 2). En esta especie la hiperostosis se desarrolla progresivamente en dos tipos de huesos y mantiene una relación directa con la talla del pez; aparece primero en la cresta supraoccipital y después en los supra-neurales. A los 198 mm [254 mm] sólo se presenta una pequeña protuberancia asimétrica en la esquina superior de la cresta supraoccipital, más

grande por el lado izquierdo, por lo que la hiperostosis iniciaría por debajo de esa talla. A los 212 mm [272 mm], la protuberancia es ligeramente mayor y continúa siendo asimétrica, también con el lado izquierdo más desarrollado; también se manifiesta un pequeño engrosamiento en el punto medio de uno de los supra-neurales, por lo que la hiperostosis en este hueso se iniciaría antes de los 212 mm. A los 227 mm [294 mm], la hiperostosis en la cresta supraoccipital ha casi doblado su longitud, es prácticamente simétrica y se mantiene en la esquina de la cresta; por su parte, dos supra-neurales muestran un engrosamiento muy voluminoso, que se extiende de la mitad hacia la parte proximal del hueso.

Béarez (1997) registró la deformación únicamente en la cresta supraoccipital, la que ocupa una mayor extensión en dicho hueso.

Caranx caninus (ejemplares revisados: 3; ejemplares con hiperostosis: 3. Figura 3). Entre los 225 y 240 mm [285 y 300 mm], la hiperostosis se localiza

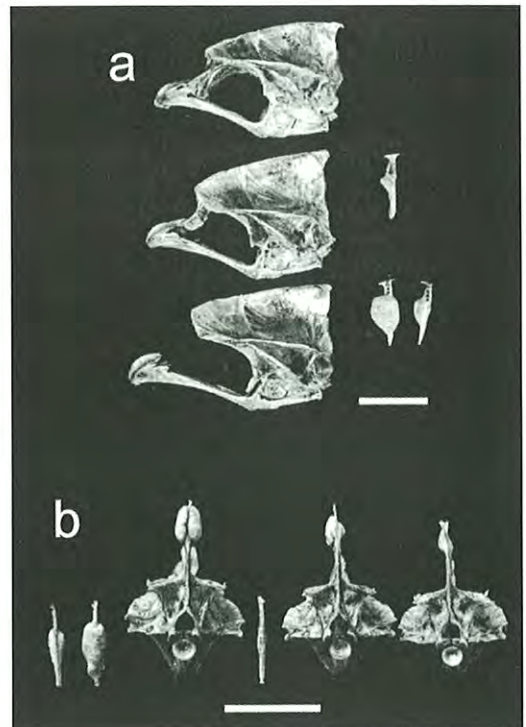


FIGURA 2

Carangoides otrynter: a) Vista lateral de los neurocráneos y los supra-neurales con hiperostosis; b) vista posterior de las mismas piezas.

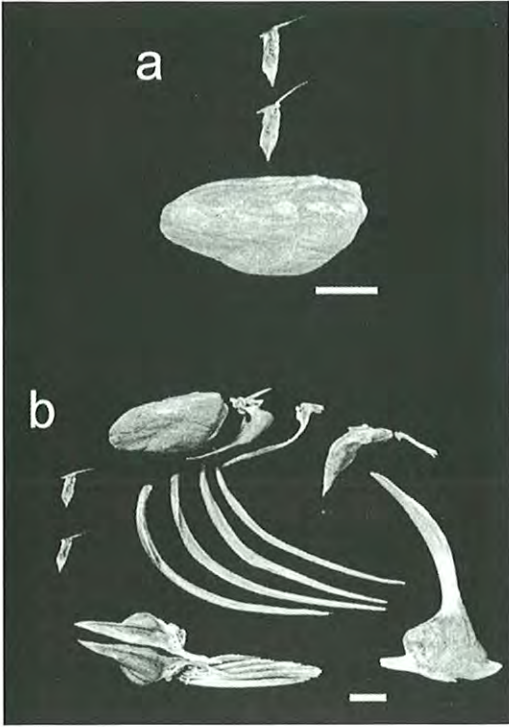


FIGURA 3

Caranx caninus: a) basales del primer pterigióforo dorsal (vista lateral) con hiperostosis; las tallas se incrementan de arriba abajo; b) desarrollo de la hiperostosis en el ejemplar de mayor talla; a la izquierda se observan los basales del primer pterigióforo dorsal de los individuos de menor talla.

liza en el basal del primer pterigióforo de la aleta dorsal, a manera de un ligero ensanchamiento de casi todo el hueso. A los 665 mm [840 mm], la hiperostosis alcanzó un gran desarrollo, reflejado en deformaciones muy voluminosas. Los principales huesos afectados corresponden a elementos de sostén de las aletas: el basal del primer pterigióforo de la aleta anal está engrosado en su porción distal; el basal del primer pterigióforo de la aleta dorsal está totalmente modificado y adquiere una forma ovalada, mientras que el basal del segundo pterigióforo de la misma aleta muestra un engrosamiento sólo en su porción distal y está curvado para ajustarse a la forma del basal anterior; un basal de pterigióforo de aleta impar (probablemente de la aleta dorsal) muestra un engrosamiento en su eje vertical; y ambos basipterigios presentan abultamientos grandes a todo lo largo, aunque el elemento izquierdo está menos deformado que el derecho. Otro tipo de piezas afectadas fueron cua-

tro pares de costillas que muestran diferente grado de engrosamiento.

Diversos autores registran la hiperostosis sólo en el basal del primer pterigióforo de las aletas dorsal y anal (Fierstine, 1968; referido como *Caranx hippos*; Smith-Vaniz *et al.*, 1995; Béarez, 1997).

Selene brevoortii (ejemplares revisados: 4; ejemplares con hiperostosis: 3. Figura 4). En tallas muy pequeñas, de 41 mm [53 mm], no existe ninguna alteración del esqueleto. A los 165 mm [210 mm] la cresta supraoccipital muestra el desarrollo de la hiperostosis, aunque poco engrosada, en el área central, el margen dorsal y parte del margen ventral de la cresta. A los 198 mm [244 mm], la hiperostosis es más voluminosa pero no ha invadido más superficie de la cresta. A los 206 mm [260 mm] la hiperostosis ha avanzado hacia el margen posterior de la cresta y aumentado notablemente de volumen.

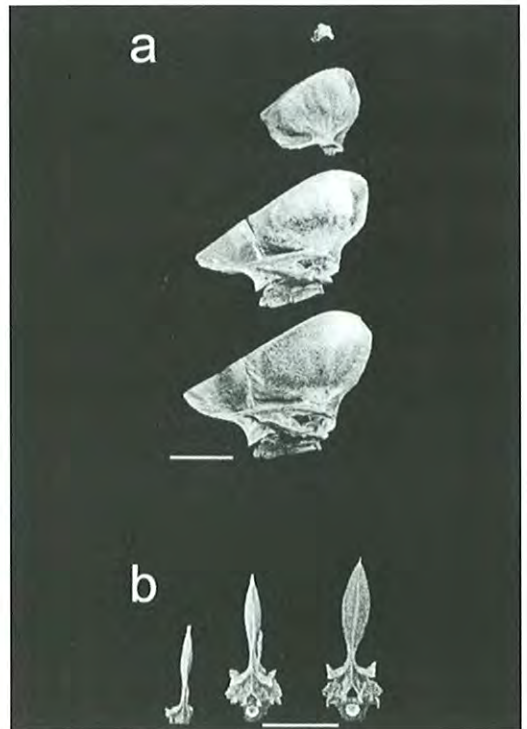


FIGURA 4

Selene brevoortii: a) vista lateral de los neurocráneos; el ejemplar superior no tiene hiperostosis; b) vista posterior de los neurocráneos.

La hiperostosis en esta especie ha sido documentada con anterioridad en la cresta supraoccipital (Béarez, 1997).

Selene vomer (ejemplares revisados: 5; ejemplares con hiperostosis: 3. Figura 5). Hasta los 150 mm [200 mm], los huesos no presentan ninguna alteración. A los 236 mm [304 mm], la cresta supraoccipital presenta un engrosamiento evidente aunque ligero principalmente en el centro y los bordes dorsal y posterior, y el basal de uno de los peritigíforos de la aleta dorsal está engrosado prácticamente en todo su eje vertical; en contraste, la hiperostosis apenas se esboza en la base de las espinas neurales de las vértebras 11, 12 y 13 (caudales), en el eje vertical de un supraneural y en el extremo inferior de los cleitros. A los 250 mm [314 mm], la hiperostosis en la cresta ha aumentado de volumen y avanzado ligeramente hacia la parte anterior del hueso; la base de las espinas neurales de las vértebras 11, 12 y 13 también ha

aumentado notablemente de volumen, mientras que en la parte inferior de los cleitros el engrosamiento ha sido somero; por su parte, el eje vertical de dos supraneurales muestra un desarrollo diferenciado de la hiperostosis: en uno está muy abultado, y en el otro es muy somero.

A los 335 mm [415 mm], la hiperostosis se ha extendido a otros huesos. En el cráneo, la cresta supraoccipital es muy voluminosa y ocupa toda el área a excepción del margen ventral, y ha invadido la parte posterior de las crestas frontales. En la columna vertebral, 14 espinas neurales (vértebras 1 a 6 y 9 a 16) muestran engrosamientos, generalmente muy voluminosos, ubicados en la base de la estructura y en ocasiones extendiéndose ya sea al arco neural, o al ápice de la espina; asimismo, la parte media de dos espinas hemales (vértebras 11 y 12) y el ápice de cuatro más (vértebras 13 a 16) muestran áreas de hiperostosis incipiente, y los cuerpos vertebrales de las vértebras 16, 17 y 18 tienen ligeros engrosamientos laterales en el borde de las caras articulares. En la cintura pectoral, el extremo inferior del cleitro y del coracoides están engrosados, de manera más notable en la primera pieza que en la segunda. Finalmente, tres supraneurales están afectados a lo largo de su eje vertical, y especialmente dos de ellos están notablemente ensanchados; a consecuencia del poco espacio entre ellas, esas dos últimas piezas se desarrollaron asimétricamente.

Trachinotus kennedyi (ejemplares revisados: 4; ejemplares con hiperostosis: 4. Figura 6). Los huesos afectados corresponden a los nasales, los lacrimales, las costillas y un supraneural. Entre los 179 y 195 mm [235-260 mm], el engrosamiento de los nasales y lacrimales se manifiesta claramente aunque con poco volumen, y sólo dos pares de costillas tienen un ligero engrosamiento; la diferencia en el grado de hiperostosis en este intervalo de tallas es prácticamente nula. Para cuando los peces alcanzan 388 mm [522 mm], los huesos han aumentado notablemente de volumen y cinco pares de costillas presentan hiperostosis. La deformación del primer supraneural se observó en dos ejemplares, los de talla más pequeña; contrariamente, el primer supraneural del ejemplar de mayor talla no presenta ningún tipo de alteración.

Smith-Vaniz y colaboradores (1995) documentan la hiperostosis para esta especie en los mismos huesos que ahora se registran, pero no mencionan una variación como la observada.

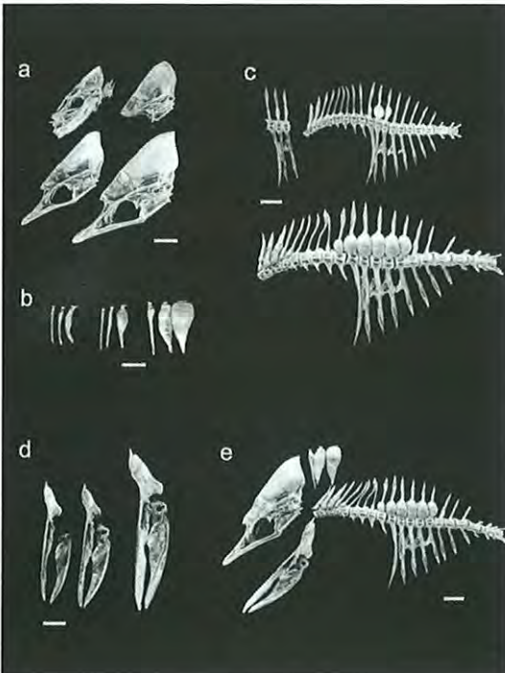


FIGURA 5

Selene vomer: a) vista lateral de los neurocráneos; el cráneo superior izquierdo no presenta hiperostosis; b) supraneurales; c) vista lateral de la columna vertebral; d) cleitros y coracoides izquierdos; e) desarrollo de la hiperostosis en el ejemplar de mayor talla.

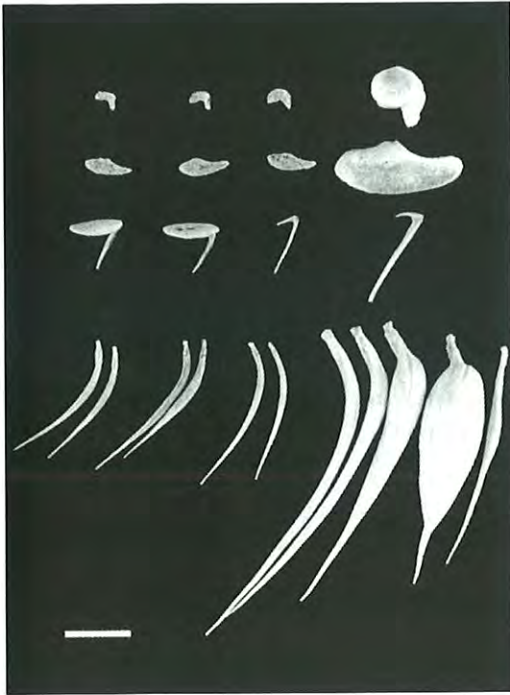


FIGURA 6

Trachinotus kennedyi: Hiperostosis en el nasal, lacrimal, supra-neural y costillas.

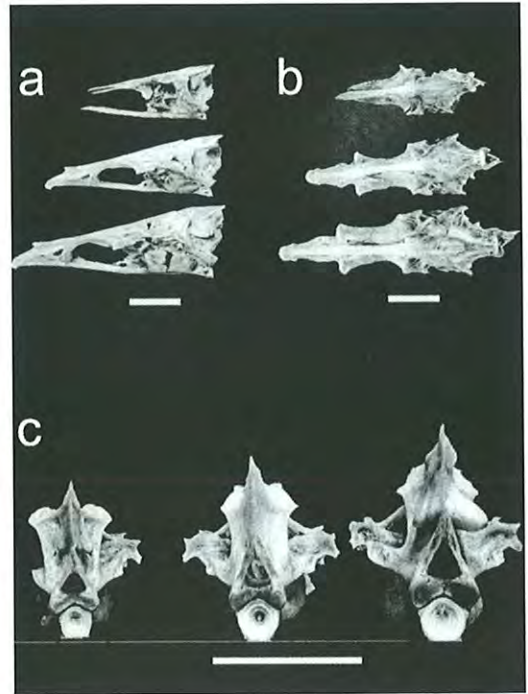


FIGURA 7

Centropomus mexicanus: hiperostosis en a) cresta supraoccipital (vista lateral); b) frontales (vista ventral); c) cresta supraoccipital (vista posterior).

Familia Centropomidae

Centropomus mexicanus (ejemplares revisados: 3; ejemplares con hiperostosis: 3. Figura 7). La hiperostosis está localizada en el techo del neurocráneo y comprende los frontales, los parietales, el supraoccipital, los epióticos, los pteroesfenoides y el basiesfenoides; en los frontales la hiperostosis se desarrolla posterior a la articulación con los etmoides laterales. La hiperostosis fue evidente desde los 237 mm [304 mm], aunque es poco marcada en los pteroesfenoides y en el basiesfenoides en comparación con las demás piezas. A los 313 mm [395 mm], el engrosamiento de las piezas es más voluminoso, ocupa mayor superficie y por ello es más fácil de observar; asimismo, la protuberancia derecha de la cresta supraoccipital está más desarrollada que la del lado izquierdo. La única variación a este patrón se observó en el ejemplar de talla intermedia, de 273 mm [342 mm], colectado en otra localidad y otra época del

año, en el cual el engrosamiento en la cresta supraoccipital no es tan marcado como en los otros peces.

Como particularidad de esta especie, el engrosamiento ocurre hacia la superficie interna de los huesos, a excepción de la cresta supraoccipital, en la que los abultamientos laterales se proyectan ventrales al exterior. Derivado de ello, la cavidad craneal se reduce en sus partes dorsal y posterior.

Familia Ephippidae

Chaetodipterus faber (ejemplares revisados: 6; ejemplares con hiperostosis: 3. Figura 8). Hasta los 142 mm [181 mm], los huesos son normales. La primera pieza en mostrar un engrosamiento es la cresta supraoccipital, lo que ocurre antes de los 183 mm [240 mm]; en esta talla se presenta de manera evidente un abultamiento asimétrico hacia el margen del supraoccipital y un ligero engrosamiento en el extremo inferior del cleitro izquierdo. A los 234 mm [292 y 296 mm], la hiperostosis ya

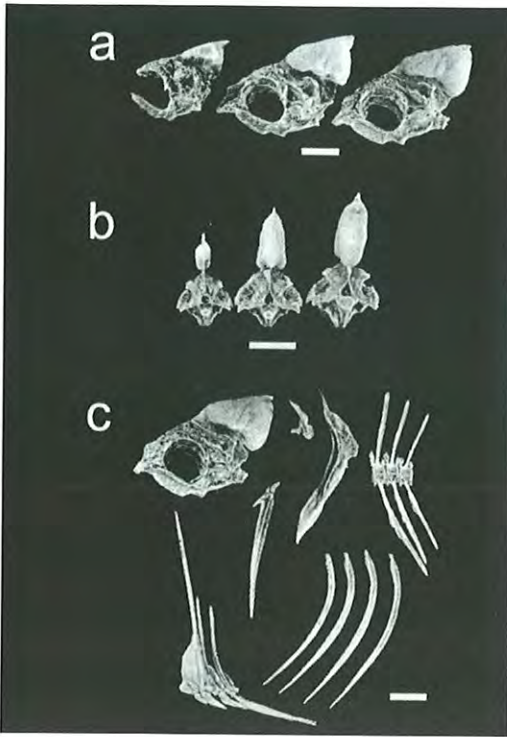


FIGURA 8

Chaetodipterus faber: a) Neurocráneos con hiperostosis, vista lateral; b) neurocráneos, vista posterior; c) desarrollo de la hiperostosis en el ejemplar de mayor talla.

se ha desarrollado notablemente en cinco diferentes huesos: en la cresta supraoccipital ocupa casi toda la superficie y es muy voluminosa; en los cleitros se localiza inferiormente a lo largo de toda la lámina dorsal hasta antes de la articulación con la escápula, además de que comienza a invadir la superficie superior de dicha lámina; la apófisis epiótica de los posttemporales está afectada en toda su longitud; el basal del primer pterigióforo de la aleta anal está engrosado en su porción distal; y tres pares de costillas (3 a 6) están engrosadas en la mayor parte de su longitud; asimismo, uno de los ejemplares presenta una incipiente, pero perceptible hiperostosis en la mitad proximal de tres espinas hemales (vértebras 16 a 18) y en el basal del primer pterigióforo dorsal.

Olsen (1969) destaca la hiperostosis de la cresta supraoccipital y del basal del primer pterigióforo de la aleta anal y menciona su presencia en otros huesos no especificados.

Familia Haemulidae

Conodon nobilis (ejemplares revisados: 7; ejemplares con hiperostosis: 5. Figura 9). La hiperostosis se localiza en la parte anterior de la base de la cresta supraoccipital. Afecta a los huesos que articulan en esa región: parte posterior de los frontales, parte anterior del supraoccipital y los parietales. En el ejemplar de mayor talla, el parietal izquierdo creció sin deformación. La hiperostosis es apenas notable en el ejemplar de 163 mm [204 mm] y totalmente ausente en los ejemplares menores de 119 mm [145 mm], por lo que este fenómeno podría manifestarse a partir de los 200 mm de longitud total. El grado de engrosamiento aumentó paulatinamente a medida que se trataba de ejemplares de tallas más grandes, adquiriendo al final el área afectada un aspecto hexalobulado, a excepción de cuando los parietales no están tan afectados, en cuyo caso tiene un aspecto tetralobulado.

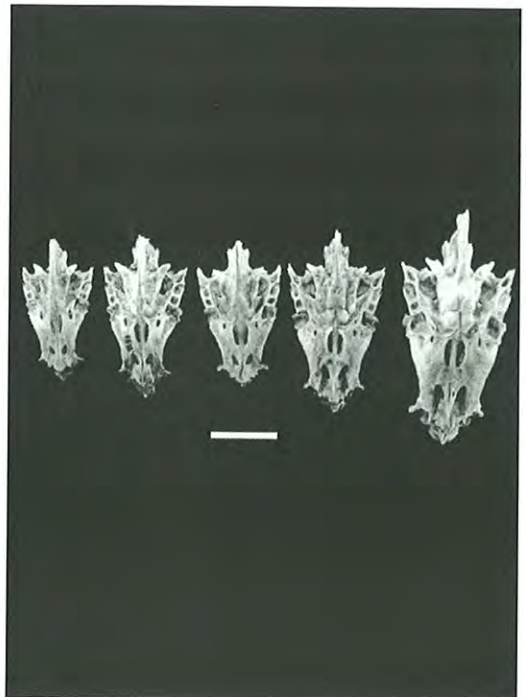


FIGURA 9

Conodon nobilis. Vista dorsal de los neurocráneos.

Familia Merlucciidae

Merluccius productus (ejemplares revisados: 2; ejemplares con hiperostosis: 2. Figura 10).- La hiperostosis se localizó en la mitad inferior de ambos cleitros, invadiendo toda la lámina dorsal por su parte interior, hasta antes de la articulación con la escápula. Debido a que es un estado avanzado, el inicio del engrosamiento podría ocurrir en tallas muy inferiores a los 350 mm de longitud estándar.

Familia Scombridae

Euthynnus lineatus (ejemplares revisados: 3; ejemplares con hiperostosis: 3. Figura 11). Los tres ejemplares son de talla semejante y el grado de hiperostosis es también muy parecido. El individuo de menor talla, 505 mm [572 mm], mostró hiperostosis en dos vértebras caudales (vértebras

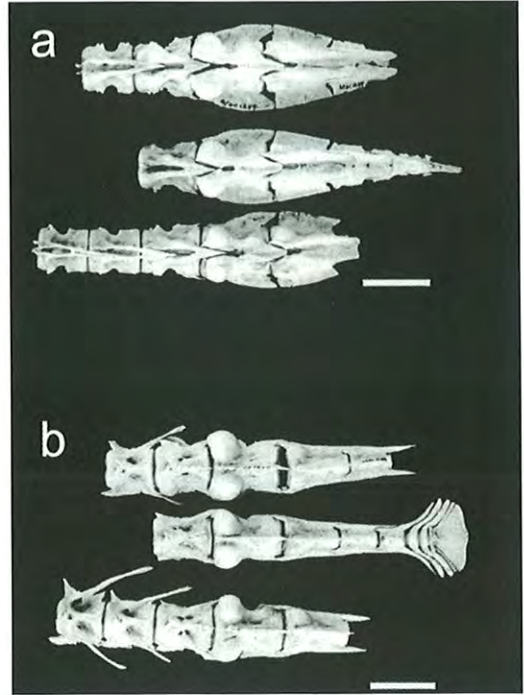


FIGURA 11

Euthynnus lineatus. Columna vertebral a la altura del pedúnculo caudal: a) vista dorsal; b) vista lateral.

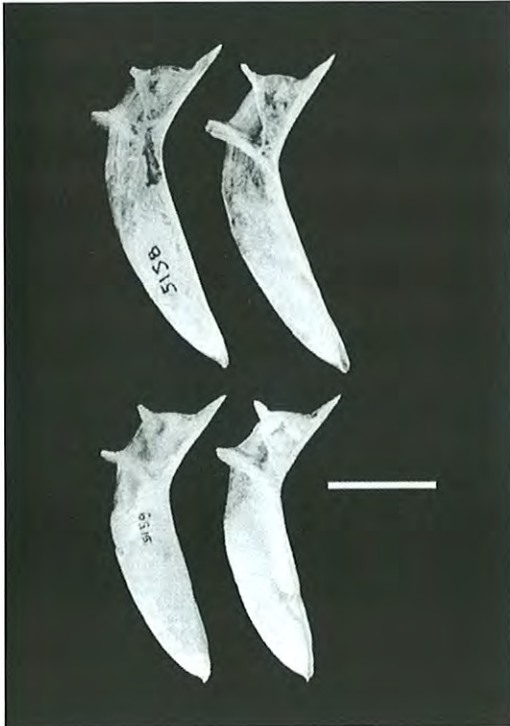


FIGURA 10

Merluccius productus. Hiperostosis en cleitros derecho (vista lateral) e izquierdo (vista medial).

31 y 32), anteriores al pedúnculo caudal. La deformación consiste en el abultamiento del cuerpo vertebral a la altura de las prezigopófisis dorsales y ventrales, lo que le da a las vértebras una apariencia tetralobulada en vista anterior o craneal; esta condición es muy marcada en la vértebra 31 y menos desarrollada en la vértebra 32.

En los otros dos ejemplares, de 516 y 523 mm [595 y 582 mm, respectivamente], la hiperostosis se desarrolla en una tercera vértebra caudal (vértebra 30), contigua a las dos ya mencionadas. La hiperostosis en esta vértebra apenas se insinúa en el ejemplar de 516 mm, mientras que en el de 523 mm, la deformación es bastante visible, aunque asimétrica, pues se manifiesta en la prezigopófisis dorsal derecha y en la prezigopófisis ventral izquierda. En ambos casos, el grado de hiperostosis en las vértebras 31 y 32 es igual a la descrita para el ejemplar de menor talla.

Los ensanchamientos de las vértebras 31 y 32 fueron observados por Béarez (1997), pero no los asoció con la hiperostosis.

Familia Sparidae

Calamus brachysomus (ejemplares revisados: 1; ejemplares con hiperostosis: 1. Figura 12a). La hiperostosis se localiza en la parte posterior del cráneo y se desarrolla principalmente en la base posterior del supraoccipital, extendiéndose un poco hacia la cresta; los huesos que en este punto articulan con el supraoccipital, que son los exoccipitales y los epióticos, también tienen hiperostosis, principalmente a nivel de la articulación. El ejemplar mide 296 mm [380 mm].

Béarez (1997) mencionó la presencia de hiperostosis en esta especie, pero no especificó en que consistía.

Calamus nodosus (ejemplares revisados: 2; ejemplares con hiperostosis: 1. Figura 12b). A los 192 mm [243 mm] no se observa ninguna alteración en esta especie. Al alcanzar una talla de 294 mm

[373 mm], se desarrolla una protuberancia redonda muy voluminosa en la parte dorsal interna de los supraclitros, a la altura del cuello.

Lagodon rhomboides (ejemplares revisados 3; ejemplares con hiperostosis: 2; Figura 13). La hiperostosis se presenta como una estructura alargada en la cresta supraoccipital, que crece del margen dorsal hacia la base del hueso; los frontales también son afectados, ya que se desarrolla un abultamiento giboso en su parte anterior, que implica también la fusión de ambas piezas en ese punto. El ejemplar de 178 mm [231 mm] no presentó este fenómeno. La hiperostosis en el ejemplar de 180 mm [longitud total superior a 214 mm] era evidente aunque respecto a los frontales éstos todavía no están fusionados, mientras que en el ejemplar de 187 mm [246 mm] era muy voluminosa en ambos tipos de hueso.

La afectación de la parte anterior del frontal y del margen de la cresta supraoccipital es conocida

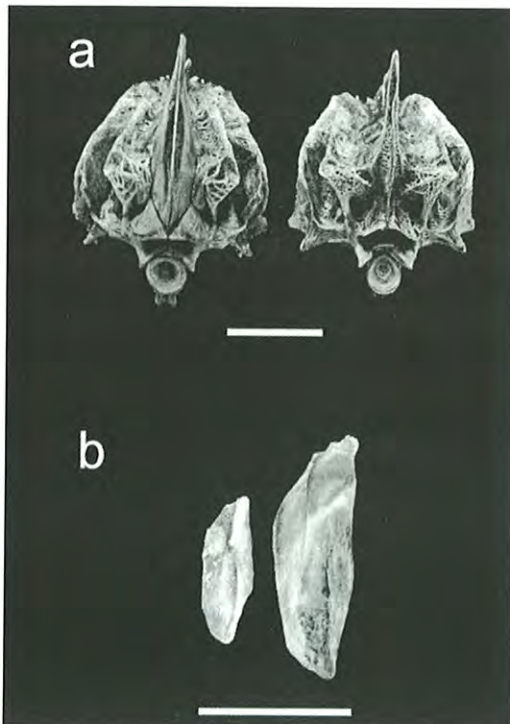


FIGURA 12

a) *Calamus brachysomus*. Vista posterior del neurocráneo. A la izquierda, *C. brachysomus* con hiperostosis, a la derecha *C. nodosus* sin hiperostosis. b) *Calamus nodosus*. Vista mesial del supraclitro izquierdo. El ejemplar de la izquierda no presenta hiperostosis.

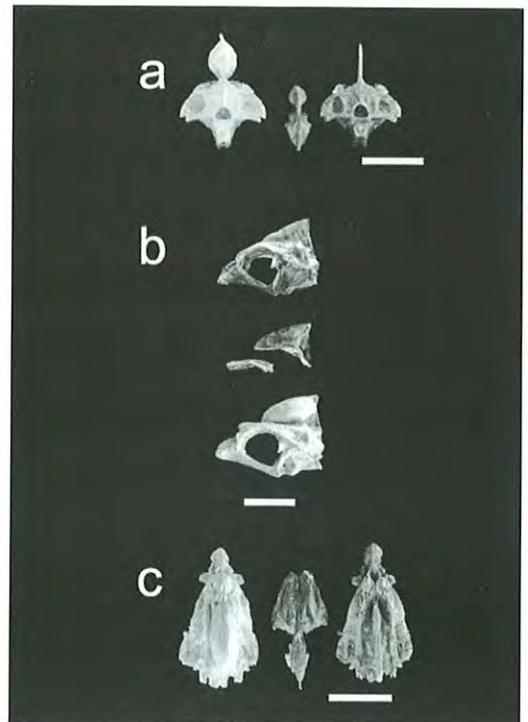


FIGURA 13

Lagodon rhomboides: a) Neurocráneos, vista posterior; el ejemplar de la derecha sin hiperostosis; b) neurocráneos, vista lateral; el ejemplar superior sin hiperostosis; c) neurocráneo, vista superior; se aprecia la hiperostosis en la cresta supraoccipital y los frontales; el ejemplar de la derecha sin hiperostosis.

en especies de espáridos del Océano Indopacífico, *e. g.* *Pagrus auratus* (Yasuda & Mizuguchi, 1969) y *Argyrops spinifer* (Driesch, 1994), aunque la deformación adquiere una topografía diferente en cada caso.

Familia Trichiuridae

Trichiurus lepturus (ejemplares revisados: 6; ejemplares con hiperostosis: 6. Figura 14). En el ejemplar de menor talla [559 mm], colectado en la costa del Pacífico, se registró hiperostosis en nueve basales de pterigióforos de la aleta impar (dorsal o anal), seis de ellos muy voluminosos.

En los demás ejemplares, colectados en la costa atlántica y cuya talla está entre 601 y 705 mm, la hiperostosis siempre se presentó en el techo del cráneo, afectando a los frontales, los parietales, los epióticos y el supraoccipital; a medida que los peces son más grandes, la hiperostosis se desarrolla y extiende más en dichos huesos craneales, y en consecuencia tienden a fusionarse entre sí. La hiperostosis también se presentó en varios basales de pterigióforos de la aleta impar (dorsal o anal), aunque varió el grado de desarrollo, lo que posiblemente esté relacionado con el sexo: en los dos ejemplares machos el engrosamiento es muy somero y no parece tener relación con la talla del animal; en la única hembra determinada [686 mm], la hiperostosis en los basales fué muy voluminosa.

Olsen (1971) ilustró y comentó la hiperostosis sólo en los pterigióforos de las aletas dorsal y anal.

DISCUSIÓN

A) Especies afectadas por hiperostosis

La hiperostosis se encontró en 15 especies de origen marino, que representan el 4.7% del material depositado en la colección revisada; los ejemplares proceden de áreas costeras, tanto de ambientes marinos como estuarinos. En la familia Carangidae se registró la mayor cantidad de especies afectadas. Estos datos concuerdan con lo encontrado por otros autores, quienes consideran que la hiperostosis afecta a un número pequeño de especies de origen marino, y que los carángidos son la familia con mayor número de casos (*e.g.* Smith-Vaniz *et al.*, 1995).

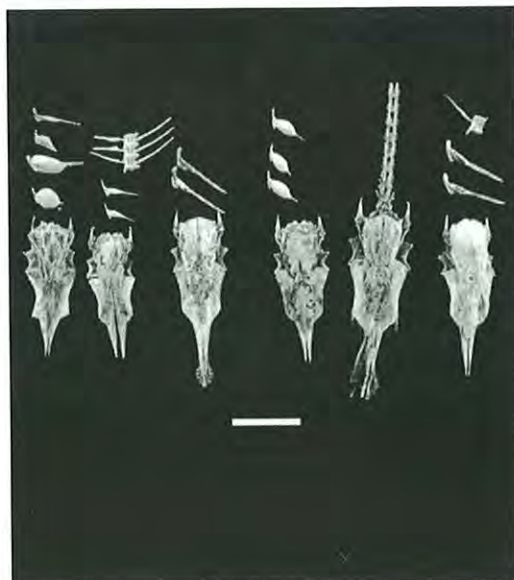


FIGURA 14

Trichiurus lepturus. Vista dorsal de los neurocráneos y lateral de los pterigióforos y las espinas neurales.

De las 15 especies, seis son nuevos casos con hiperostosis: *Selene vomer*, *Conodon nobilis*, *Merluccius productus*, *Euthynnus lineatus*, *Calamus nodosus* y *Lagodon rhomboides*. Una séptima especie, *Centropomus mexicanus*, considerada hasta hace poco tiempo como sinónimo de *C. parallelus*, podría ser un nuevo caso sólo si el material estudiado por Fraser (1968) corresponde exclusivamente a esta última especie. A nivel de género, la hiperostosis se registra por primera vez en *Euthynnus*, *Conodon* y *Lagodon*, y a nivel de familia en Scombridae.

En el caso de *Euthynnus lineatus*, Béarez (1997) indicó la presencia de las protuberancias globosas en las vértebras 31 y 32, pero no las consideró como elementos hiperostosados. El engrosamiento de esas estructuras y la forma en que se desarrolla, tal y como se observa en la vértebra 30, corresponde a la definición de hiperostosis, por lo que ahora se reconocen como tal.

Contrariamente a lo registrado por otros investigadores (*e.g.* Smith-Vaniz *et al.*, 1995; Béarez, 1997), los ejemplares de la colección de las siguientes especies no mostraron hiperostosis: *Alectis ciliaris*, *Carangoides caballus*, *Caranx hippos*, *Caranx latus*, *Oligoplites altus*, *Selene peruviana*, *Trachinotus falcatus*, *Trachinotus rho-*

dopus, *Lutjanus guttatus* y *Chaetodipterus zonatus*. Parte de esa situación podría deberse al tamaño pequeño de los ejemplares examinados, por debajo de los 250 mm de longitud total, para *Alectis ciliaris*, *Carangoides caballus*, *Caranx hippos*, *Selene peruviana*, *Trachinotus falcatus* y *Chaetodipterus zonatus*. En los demás casos, la hiperostosis en las poblaciones mexicanas podría desarrollarse en tallas más grandes a las estudiadas o no presentarse.

De manera particular, *Alectis ciliaris* es una especie que no desarrolla hiperostosis, según Smith-Vaniz *et al.* (1995). Béarez (1997) tampoco encuentra este fenómeno en su material y asume que los registros previamente conocidos podrían deberse a una confusión en la identificación de los ejemplares con otra especie que sí la presenta (*A. indicus*) o a que las poblaciones de Ecuador simplemente no la desarrollan. El material mexicano estudiado tampoco mostró hiperostosis, pero al tratarse de ejemplares pequeños, es posible que todavía no existiese esa condición; la obtención de ejemplares de mayor tamaño es necesaria para establecer si en esta especie se desarrolla o no la deformación.

Existen otras especies que presentan hiperostosis y cuya distribución geográfica se extiende a aguas mexicanas (e.g. Béarez: 1997: *Selene oerstedi*, *Prionotus stephanophrys*), pero que no están representadas en la colección; dado que los individuos en que se conoce este fenómeno proceden de la parte sur de su distribución, se requiere verificar si las poblaciones de México también la desarrollan.

B) Huesos afectados

De manera global, la hiperostosis afecta a un total de 21 piezas esqueléticas, de las cuales 11 son exclusivas de una especie en particular, y por ello pueden ser empleadas como elementos diagnósticos para las mismas (Tabla 2). Las diez piezas restantes son compartidas por dos y hasta nueve especies, generalmente por tres de ellas: las piezas del cráneo involucradas son los frontales (33.3% de las especies), los parietales (20.0%), los epióticos (20.0%) y el supraoccipital (60.0%); por su parte, los huesos del esqueleto poscranial más frecuentemente afectados son los cleitros (26.7%), los coracoides (13.3%), los supraneurales (20.0%), los pterigióforos (26.7%), las vértebras (20.0%) y las costillas (20.0%).

Estos diez huesos no son afectados de la misma manera, debido a que la hiperostosis tiende a seguir la forma de los huesos y éstos son diferentes entre las especies, lo que hace relativamente fácil de identificar el taxón al que pertenece un hueso así deformado.

Adicionalmente, a través de la presente revisión se registró un mayor número de piezas óseas afectadas que las mencionadas en trabajos previos para las siguientes especies: *Carangoides otrynter*, *Caranx caninus*, *Chaetodipterus faber*, *Euthynnus lineatus* y *Trichiurus lepturus* (Tabla 2).

C) Localización y crecimiento de la hiperostosis

Considerando la posición general de los huesos afectados, la hiperostosis se desarrolla en huesos del cráneo en cinco especies, en seis más afecta huesos del cráneo y del esqueleto poscranial, y en las restantes cuatro especies sólo se presenta en el esqueleto poscranial (Tabla 3).

La clasificación anterior se refiere al estado de máximo desarrollo que alcanzó la hiperostosis en los ejemplares revisados, y por lo tanto corresponde al estado final de la serie examinada. Dado que se pueden presentar estados intermedios de diversa naturaleza a lo largo de su desarrollo ontogenético, una misma especie puede estar dentro de una categoría para una talla dada, y en otra categoría al cabo de un tiempo, por lo que esta clasificación no debe considerarse como única.

Así, la hiperostosis se puede desarrollar asincrónicamente para las dos regiones corporales; los datos sugieren que en las tallas menores se inicia por el cráneo y al aumentar de tamaño, aparece también en el poscranial, como sucede en *Carangoides otrynter*. También puede desarrollarse asincrónicamente para distintos tipos de huesos de la misma región, por ejemplo, en las primeras fases de afectación del esqueleto poscranial de *Chaetodipterus faber*, la hiperostosis sólo se presenta en el cleitro, mientras que en tallas superiores aparece en vértebras, costillas, pterigióforos y postemporales. En *Caranx caninus* el fenómeno se presenta inicialmente en elementos de la aleta dorsal, y posteriormente en el de las aletas pélvicas y en las costillas.

Asimismo, durante el desarrollo de la hiperostosis se invaden huesos adyacentes, por ejemplo, el engrosamiento en el cráneo de *Selene vomer* se extiende de la cresta supraoccipital a la cresta fron-

ESPECIE

HUESOS

ESPECIE	Nasal	Lacrimal	Etmoides lateral	Frontal	Pteroesfenoides	Basiesfenoides	Parietal	Epiótico	Supraoccipital	Exoccipital	Preopérculo	Opérculo	Posttemporal	Supracleitro	Cleitro	Coracoides	Basipterigo	Supraneural	Pterigióforos proximales	Vértebras	Costillas pleurales
<i>Bagre pinnimaculatus</i>		x ¹									x ¹ x ¹				x	x					
<i>Carangoides otrynter</i>								x										x			
<i>Caranx caninus</i>																	x ¹		x		x
<i>Selene brevoorti</i>								x													
<i>Selene vomer</i>				x				x								x	x	x	x		
<i>Trachinotus kennedyi</i>	x ¹ x ¹																	x			x
<i>Centropomus mexicanus</i>			x	x ¹ x ¹	x	x	x	x													
<i>Chaetodipterus faber</i>								x					x ¹		x				x	x	x
<i>Conodon nobilis</i>				x			x	x													
<i>Merluccius productus</i>															x						
<i>Euthynnus lineatus</i>																					x
<i>Calamus brachysomus</i>								x	x	x ¹											
<i>Calamus nodosus</i>														x ¹							
<i>Lagodon rhomboides</i>				x				x													
<i>Trichiurus lepturus</i>				x			x	x	x												x

1 = exclusivos del taxon

TABLA 2

Relación de huesos con hiperostosis por especie.

tal, y en el poscraneal, del cleitro hacia el coracoides y hacia un número mayor de espinas neurales y de supraneurales. Un fenómeno del mismo tipo se produce en *Euthynnus lineatus* y en *Caranx caninus*.

En *Trachinotus kennedyi*, la hiperostosis del supraneural no ocurre siempre, por lo que en esta especie los individuos pueden estar afectados de diferente forma; en esta especie resultó de interés que el ejemplar de mayor talla fuera en donde no se registró hiperostosis en uno de los huesos. De igual manera, la hiperostosis en *Conodon nobilis* puede no presentarse en uno de los seis huesos craneales involucrados, como se presentó en el ejemplar de mayor talla.

En el caso particular de *Trichiurus lepturus*, el ejemplar procedente del Océano Pacífico sólo posee hiperostosis en el esqueleto poscraneal, mientras que los ejemplares que habitan en el Océano Atlántico presentan la afección en ambas

regiones corporales, con un desarrollo más notable en el cráneo que en el poscraneal. El ejemplar del Pacífico es el más pequeño y podría argumentarse que todavía no presenta bien desarrollada la hiperostosis craneal; sin embargo, la deformación de las piezas del poscraneal es muy voluminosa a pesar de ser un macho, y su cráneo es comparativamente más grande que en la forma del Atlántico de talla semejante. Es posible que las poblaciones del Pacífico presenten un patrón diferente al de las poblaciones del Atlántico, o que efectivamente sean especies diferentes, como eran consideradas antes.

A excepción de los casos anteriores y de las especies de las que se dispuso de un único ejemplar completo para estudio, la hiperostosis se localizó siempre en el mismo hueso, o conjunto de huesos, en los ejemplares de *Selene brevoorti*, *Centropomus mexicanus*, *Merluccius productus*, *Calamus nodosus* y *Lagodon rhomboides*.

	Cráneo	Cráneo + poscraneal	Poscraneal
<i>Bagre pinnimaculatus</i>		x	
<i>Carangoides otrynter</i>		x	
<i>Caranx caninus</i>			x
<i>Selene brevoorti</i>	x		
<i>Selene vomer</i>		x	
<i>Trachinotus kennedyi</i>		x	
<i>Centropomus mexicanus</i>	x		
<i>Chaetodipterus faber</i>		x	
<i>Conodon nobilis</i>	x		
<i>Merluccius productus</i>			x
<i>Euthynnus lineatus</i>			x
<i>Calamus brachysomus</i>	x		
<i>Calamus nodosus</i>			x
<i>Lagodon rhomboides</i>	x		
<i>Trichiurus lepturus</i>		x	

TABLA 3
Localización de la hiperostosis por regiones corporales.

El crecimiento de la hiperostosis parece ser relativamente lento, hecho que se observa a pesar de que no se tuvieron representadas series completas y continuas de grupos de tallas y que en pocos casos se contó con tallas notablemente diferentes con hiperostosis. Sólo en *Lagodon rhomboides* parece ser un evento muy rápido, pues la diferencia entre la talla mayor que no presenta esta estructura y la talla con la hiperostosis más desarrollada, es apenas de 9 mm de longitud patrón.

Cabe mencionar que si bien el resultado de la hiperostosis normalmente son huesos deformes pero simétricos, el análisis de ejemplares de diferentes edades mostró que su crecimiento, y a veces el resultado, no siempre es simétrico, como se observó en *Carangoides otrynter*, *Caranx caninus*, *Selene vomer*, *Centropomus mexicanus*, *Chaetodipterus faber* y *Euthynnus lineatus*.

D) Identificación de restos óseos

La evidencia disponible indica que la hiperostosis adquiere una forma característica para cada especie, lo que hace posible identificar los restos

aún entre especies estrechamente emparentadas y que desarrollan un patrón hiperostótico semejante. Esto se observa en la Figura 15, la que muestra material arqueológico y reciente perteneciente a *Selene*; en ella, el material arqueológico tiene un crecimiento como el descrito para *S. vomer*, ya que la hiperostosis no invade el margen ventral de la cresta supraoccipital, y permite asignar preliminarmente las piezas a dicha especie; habría que comparar finalmente con *S. oerstedii* para ratificar esta identificación.

El registro arqueoiológico mexicano comprende varias familias, géneros y especies de peces marinos (Polaco & Guzmán, 1997) en los que actualmente se conoce la hiperostosis. La presencia explícita de estos huesos se ha indicado para el caso de los restos de *Selene* arriba mencionados y que proceden de una ofrenda del sitio Templo Mayor, en la ciudad de México (Díaz-Pardo & Teniente-Nivón, 1991; Guzmán & Polaco, 2000); la situación en los demás casos se desconoce ya que los autores no los mencionan, lo que puede deberse a que no se recuperaron este tipo de restos o no pudieron ser reconocidos. Así, el presente trabajo pretende ser una guía para cuando se da el último caso.



FIGURA 15

Material arqueológico (arriba), comparado con material de *S. vomer* (columna izquierda) y *S. brevoorti* (columna derecha).

CONCLUSIÓN

La hiperostosis se presentó en una baja proporción de especies de peces mexicanos, con un espectro de 15 especies de origen marino, correspondientes a 13 géneros y 9 familias. La frecuencia de la hiperostosis fue más alta en las familias Carangidae y Sparidae. Se presenta por primera vez información de esta afección en *Selene vomer*, *Conodon nobilis*, *Merluccius productus*, *Euthynnus lineatus*, *Calamus nodosus* y *Lagodon rhomboides*.

Veintiún huesos presentaron esta deformación y en 11 de ellos es exclusiva a una especie. La afección en los otros diez huesos tiene una frecuencia de ocurrencia más alta, siendo la deformación más común aquella que afecta a la cresta supraoccipital, seguida de los frontales y los cleitros. En la presente revisión se registró además un mayor número de piezas afectadas que las mencionadas en trabajos previos para *Carangoides otrynter*,

Caranx caninus, *Chaetodipterus faber*, *Euthynnus lineatus* y *Trichiurus lepturus*.

El desarrollo de la hiperostosis se manifestó siempre en los mismos huesos de cinco especies en todas las tallas revisadas, con un desarrollo sincrónico, mientras que en ocho especies más el desarrollo es asincrónico y a veces variable, pues en dos especies uno de los huesos no fue afectado en algunos ejemplares.

La posible presencia de diferentes patrones hiperostóticos en los triquiúridos que habitan en el pacífico y los del atlántico podría servir para validar la existencia de diferentes especies en ambos lados del continente americano.

La mayoría de los huesos con hiperostosis pueden ser utilizados para reconocer géneros e inclusive especies, debido a que la hiperostosis respeta la forma original del hueso y a que el área afectada y la forma propia de los huesos son diferentes entre los taxa. Estos aspectos redundan en el rápido reconocimiento de esos taxa en el material arqueológico y paleontológico.

AGRADECIMIENTOS

A Eufrasia Roselló Izquierdo, por las facilidades para consultar la bibliografía a su cargo y obtener información adicional sobre la hiperostosis. A Philippe Béarez, por los comentarios que enriquecieron al trabajo.

REFERENCIAS

- BÉAREZ, P. 1997: Las piezas esqueléticas diagnósticas en arqueoictiología del litoral ecuatoriano. *Bull. Inst. fr. études andines* 26(1): 11-20.
- CASTRO-AGUIRRE, J.L.; ESPINOSA PÉREZ, H.S. & SCHMITTER-SOTO, J.J. 1999: *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. Editorial Limusa e Instituto Politécnico Nacional, Colección Textos Politécnicos, México.
- COOKE, R. 1993: The past and present distribution of sea catfishes [Ariidae] in a small estuarine embayment in Panamá: relevance to precolumbian fishing practices. In: Lanata, J.L. (comp.): *Explotación de recursos faunísticos en sistemas adaptativos americanos. Arqueología Contemporánea* 4: 57-74.
- DÍAZ-PARDO, E. & TENIENTE-NIVÓN, E. 1991: Aspectos biológicos y ecológicos de la ictiofauna rescatada en

- el Templo Mayor, México. In: Polaco, O.J. (coord.): *La fauna en el Templo Mayor*: 33-104. Colección Divulgación, Asociación de Amigos del Templo Mayor, Instituto Nacional de Antropología e Historia, y García y Valadés editores, México.
- DRIESCH, A. VON DEN 1994: Hyperostosis in fish. In: Van Neer, W. (ed.): *Fish Exploitation in the Past. Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale, Sciences Zoologiques* 274: 37-45.
- FIERSTINE, H.L. 1968: Swollen dorsal fin elements in living and fossil *Caranx* (Teleostei: Carangidae). *Los Angeles County Museum Contributions in Science* 137: 1-10.
- FISCHER, J.L. & REY, R. 1983: De l'origine et de l'usage des termes taxinomique-taxonomie. En: *Documentes pour l'histoire du vocabulaire scientifique*: 97-113. Institute National de la Langue Française, CNRS, Paris.
- FRASER, T.H. 1968: Comparative osteology of the Atlantic snooks (Pisces, *Centropomus*). *Copeia* 1968(3): 433-460.
- GUZMÁN, A.F. & POLACO, O.J. 2000: *Los peces arqueológicos de la Ofrenda 23 del Templo Mayor de Tenochtitlan*. Colección Científica del Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 418: 1-225.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON ZOOLOGICAL NOMENCLATURE 1999: *International Code on Zoological Nomenclature*. International Trust for Zoological Nomenclature, 4th ed., London.
- MEUNIER, F.J.; BEAREZ, P. & FRANCILLON-VIEILLOT, H. 1999: Some morphological and histological aspects of hyperostosis in the eastern Pacific marine fish *Prionotus stephanophrys* Lockington, 1880 (Triglidae). In: Séret, B. & Sire, J.-Y. (eds.): *Proc. 5th Indo-Pac. Fish Conf., Nouméa, 1997*: 125-133. Soc. Fr. Ichtyol., Paris.
- OLSEN, S.J. 1969: Hyperostotic fish bones from archaeological sites. *Archaeological Society of New Jersey Bulletin* 24: 17-20.
- OLSEN, S.J. 1971: Swollen bones in the Atlantic cutlassfish *Trichiurus lepturus* Linnaeus. *Copeia* 1971(1): 174-175.
- PASTEUR, G. 1976: The proper spelling of taxonomy. *Systematic Zoology* 25: 192-193.
- POLACO, O.J. & GUZMÁN, A.F. 1997: *Arqueoictiofauna mexicana*. Colección Científica del Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 352: 1-99.
- ROJO, A.L. 1991: *Dictionary of evolutionary fish osteology*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- SMITH-VANIZ, W.F.; KAUFMAN, L.S. & GLOWACKI, J. 1995: Species-specific patterns of hyperostosis in marine teleost fishes. *Marine Biology* 121: 573-580.
- YASUDA, F. & MIZUGUCHI, K. 1969: Specific characters of three sparid fishes referred to the genus *Chrysophrys* in the Indo-Pacific. *Japanese Journal of Ichthyology* 16(1): 24-30.

APÉNDICE. Relación de los individuos con hiperostosis.

En el número de catálogo, DP es el acrónimo de la colección osteológica de referencia del Laboratorio de Arqueozoología; para el material no catalogado, se emplearon las iniciales del preparador y su número de catálogo (AFGC = Ana Fabiola Guzmán; LMB = Laura Martínez Bobadilla). En la columna de sexo, las abreviaturas significan hembra (H), macho (M) y desconocido (-). Las medidas que se indican son la longitud total (LT) y la longitud patrón o estándar (LP). En la columna de posición, se indica con números la región corporal que desarrolla la hiperostosis: neurocráneo (1), neurocráneo y poscráneo (2) y poscráneo (3).

ESPECIE	NÚMERO DE CATÁLOGO	LOCALIDAD	ESTADO	FECHA	SEXO	LT	LP	POSICIÓN
Ariidae								
1	<i>Bagre pinnimaculatus</i>	Acapoeta,	Nayarit	2-noviembre-1998	H	503	397	2
2	<i>Bagre pinnimaculatus</i>	La Piedrita,	Nayarit	4-mayo-1999	-	-	-	1
Carangidae								
3	<i>Carangoides otrynter</i>	Las Peñas	Michoacán	5-mayo-1989	-	254	198	1
4	<i>Carangoides otrynter</i>	Las Peñas	Michoacán	5-mayo-1989	-	272	212	2
5	<i>Carangoides otrynter</i>	Las Peñas	Michoacán	5-mayo-1989	-	294	227	2
6	<i>Caranx caninus</i>	San Blas	Nayarit	3-noviembre-1998	-	840	665	3
7	<i>Caranx caninus</i>	San Blas	Nayarit	1-octubre-2000	-	285	225	3
8	<i>Caranx caninus</i>	San Blas	Nayarit	1-octubre-2000	-	300	240	3
9	<i>Selene brevoortii</i>	Acapulco	Guerrero	20-agosto-1995	-	210	165	1
10	<i>Selene brevoortii</i>	San Blas	Nayarit	10-octubre-1999	-	260	206	1
11	<i>Selene brevoortii</i>	San Blas	Nayarit	11-septiembre-2000	-	244	198	1
12	<i>Selene vomer</i>	-	Veraacruz	24-febrero-1991	-	314	250	2
13	<i>Selene vomer</i>	Paso Doña Juana	Veraacruz	6-mayo-1992	H	304	236	2
14	<i>Selene vomer</i>	Campeche	Campeche	11-abril-1995	-	415	335	2
15	<i>Trachinotus kenneyi</i>	El Sargento	Sonora	30-marzo-1997	-	522	388	2
16	<i>Trachinotus kenneyi</i>	San Blas	Nayarit	10-octubre-1999	-	260	195	2
17	<i>Trachinotus kenneyi</i>	San Blas	Nayarit	10-octubre-1999	-	250	188	2
18	<i>Trachinotus kenneyi</i>	San Blas	Nayarit	1-octubre-2000	-	235	179	2
Centropomidae								
19	<i>Centropomus mexicanus</i>	Alvarado	Veraacruz	4-diciembre-1993	-	395	313	1
20	<i>Centropomus mexicanus</i>	Alvarado	Veraacruz	4-diciembre-1993	-	304	237	1
21	<i>Centropomus mexicanus</i>	Veraacruz	Veraacruz	22-agosto-1997	M	342	273	1
Ephippidae								
22	<i>Chaetodipterus faber</i>	Campeche	Campeche	12-abril-1995	M	240	183	2
23	<i>Chaetodipterus faber</i>	Veraacruz	Veraacruz	Febrero-2000	-	292	234	2
24	<i>Chaetodipterus faber</i>	Veraacruz	Veraacruz	Febrero-2000	-	296	234	2
Haemulidae								
25	<i>Conodon nobilis</i>	Antón Lizardo	Veraacruz	25-julio-1987	-	217	196	1
26	<i>Conodon nobilis</i>	Alvarado	Veraacruz	17-febrero-1995	H	321	264	1
27	<i>Conodon nobilis</i>	Alvarado	Veraacruz	17-febrero-1995	H	264	220	1
28	<i>Conodon nobilis</i>	Alvarado	Veraacruz	17-febrero-1995	H	204	163	1
29	<i>Conodon nobilis</i>	Alvarado	Veraacruz	17-febrero-1995	M	224	182	1

Merlucciidae									
30	<i>Merluccius productus</i>	DP 5158	-	-	-	-	-	400	3
31	<i>Merluccius productus</i>	DP 5159	-	-	-	-	-	350	3
Scombridae									
32	<i>Euthymus lineatus</i>	AFGC 463	Desemboque	Sonora	30-octubre-1993	-	-	595	3
33	<i>Euthymus lineatus</i>	AFGC 1249	San Blas	Nayarit	2-octubre-2000	H	-	582	3
34	<i>Euthymus lineatus</i>	AFGC 1250	San Blas	Nayarit	2-octubre-2000	M	-	572	3
Sparidae									
35	<i>Calamus brachysomus</i>	AFGC 324	El Sargento	Sonora	14-abril-1993	H	-	380	1
36	<i>Calamus nodosus</i>	AFGC 587	Alvarado	Veracruz	17-febrero-1995	H	-	373	3
37	<i>Lagodon rhomboides</i>	AFGC 1096	Campeche	Campeche	18-abril-2000	-	-	246	1
38	<i>Lagodon rhomboides</i>	AFGC 1097	Campeche	Campeche	18-abril-2000	-	-	(214)	1
Trichiuridae									
39	<i>Trichiurus lepturus</i>	DP 5557	Alvarado	Veracruz	16-agosto-1987	-	-	705	1
40	<i>Trichiurus lepturus</i>	AFGC 566	Alvarado	Veracruz	17-febrero-1995	M	-	760	2
41	<i>Trichiurus lepturus</i>	AFGC 567	Alvarado	Veracruz	17-febrero-1995	H	-	686	2
42	<i>Trichiurus lepturus</i>	AFGC 568	Alvarado	Veracruz	17-febrero-1995	-	-	601	1
43	<i>Trichiurus lepturus</i>	AFGC 569	Alvarado	Veracruz	17-febrero-1995	M	-	657	2
44	<i>Trichiurus lepturus</i>	LMB 8	San Blas	Nayarit	4-mayo-1999	M	-	559	3