



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS**



DEPARTAMENTO DE PESQUERIAS Y BIOLOGÍA MARINA

**DESCRIPCIÓN DE ASOCIACIONES FAUNÍSTICAS DE
ELASMOBRANQUIOS FÓSILES DEL EOCENO SUPERIOR
(PRIABONIANO) DE LAS FORMACIONES TEPETATE Y BATEQUE
DE BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA

OCEAN. GERARDO GONZÁLEZ BARBA

ÍNDICE

GLOSARIO.....	v.
LISTA DE ABREVIACIONES Y LISTA DE FIGURAS.....	x.
RESUMEN.....	xiv.
ABSTRACT.....	xv.
1. INTRODUCCIÓN.....	1.
2. ÁREA DE ESTUDIO.	5.
2.1. Lista de localidades.....	5.
3. ANTECEDENTES.....	6.
3.1. Geología y estratigrafía de las Formaciones Tepetate y Bateque.....	6.
4. JUSTIFICACIÓN.....	10.
5. OBJETIVOS.....	11.
6. METODOLOGÍA	11.
6.1. Observaciones generales sobre las partes duras de los elasmobranquios.....	13.
6.2. Dentición.....	15.
6.3. Terminología.....	23.
6.4. Materiales estudiados.....	27.
7. RESULTADOS.	27.
7.1. Paleontología y descripción sistemática.....	27.
Familia Squatinidae.....	27.
Género <i>Squatina</i>	27.
Familia Heterodontidae.....	30.

Género <i>Heterodontus</i>	30.
Familia Hemiscylidae.....	31.
Género <i>Chiloscyllium</i>	31.
Familia Ginglymostomatidae.....	33.
Género <i>Ginglymostoma</i>	33.
<i>Nebrius</i>	33.
Familia Odontaspidae.....	34.
Género <i>Odontaspis</i>	34.
<i>Carcharias</i>	35.
<i>Striatolamia</i>	37.
Familia Lamnidae.....	39.
Género <i>Isurus</i>	39.
<i>Xiphodolamia</i>	43.
Familia Serratolamnidae.....	45.
Género <i>Serratolamna (Cretolamna)</i>	45.
Familia Otodontidae.....	47.
Género <i>Carcharocles</i>	47.
<i>Parotodus(Otodus)</i>	53.
<i>Trigonotodus</i>	58.
Familia Alopidae.....	59.
Género <i>Alopias</i>	59.
<i>Usakias</i>	64.
Familia Scyliorhinidae.....	66.
Género <i>Scyliorhinus</i>	66.

Familia Triakidae.....	68.
Género <i>Galeorhinus</i>	68.
<i>Mustelus</i>	70.
<i>Triakis</i>	71.
Familia Hemigalidae.....	73.
Género <i>Hemipristis</i>	73.
Familia Carcharhinidae.....	77.
Género <i>Abdounia</i>	77.
<i>Carcharhinus</i>	81.
<i>Galeocerdo</i>	85.
<i>Physogaleus</i>	92.
<i>Rhizoprionodon</i>	101.
Familia Rhinobatidae.....	103.
Género <i>Rhinobatos</i>	103.
Familia Platyrrhinidae.....	108.
Género <i>Platyrrhina</i>	108.
Familia Rajidae.....	110.
Género <i>Raja</i>	110.
Familia Pristidae.....	112.
Género <i>Anoxypristis</i>	112.
<i>Pristis</i>	115.
Familia Gymnuridae.....	121.
Género <i>Gymnura</i>	121.
Familia Dasyatoidea.....	123.

Género <i>Coupatezia</i>	123.
<i>Heterotorpedo</i>	126.
Familia Myliobatidae.....	128.
Género <i>Pseudaetobatus</i>	128.
<i>Myliobatis</i>	130.
<i>Rhinoptera</i>	138.
Familia Mobulidae.....	143.
Género <i>Burnhamia</i>	143.
8. DISCUSIÓN.....	146.
8.1. Importancia estratigráfica de las faunas de elasmobranquios de las formaciones Tepetate y Bateque colectados en la parte superior de los afloramientos respectivos.....	146.
8.2. Comparaciones con otras faunas contemporáneas de Elasmobranquios.....	147.
8.3. Evolución de las faunas de elasmobranquios en Baja California Sur.....	151.
8.4. Paleobiogeografía de los elasmobranquios del Eoceno.....	152.
9. CONCLUSIONES.....	153.
9.1. Faunas de elasmobranquios en Baja California Sur.....	153.
9.2. Significado estratigráfico.....	153.
10. RECOMENDACIONES y sugerencias para trabajo futuro.....	154.
11. BIBLIOGRAFÍA.....	154.
12. Figuras y Láminas.....	195.
13. Anexos.	

GLOSARIO

CALIZA.- Roca sedimentaria constituida esencialmente de carbonatos.

CENOZOICO.- Era del tiempo geológico desde principio del periodo Terciario (65 millones de años), hasta el presente. Conocido también como la era de los mamíferos. Comprende los periodos Terciario y Cuaternario.

COLUMNA GEOLÓGICA.- Es un sinónimo de **COLUMNA ESTRATIGRÁFICA.-** Diagrama compuesto en una sola columna con subdivisiones de parte o todo el tiempo geológico de la secuencia de unidades estratigráficas de una región o localidad dada (las más antiguas en el fondo y las más recientes hacia la parte superior).

CRETÁCICO (del griego Creta).- Periodo del Mesozoico con duración aproximada de 72 millones de años, desde 136 hasta 65 millones de años.

CRONOLOGÍA.- Secuencia de eventos en el tiempo, medida del tiempo en medidas discretas.

CUATERNARIO.- Último periodo de tiempo en la columna estratigráfica, de cero a dos millones de años. Constituye la continuación de la parte alta del Plioceno (Terciario), sin cambio de fauna y representado por acumulaciones locales de depósitos glaciares (Pleistoceno) y posglaciares (Holoceno). El Cuaternario parece ser una división artificial para separar, en el tiempo, las sedimentaciones pre-humanas de las post-humanas.

CUENCA.- Área deprimida o de presión somera. Depresión de gran tamaño, la cual puede ser de origen estructural o erosivo.

EDAD ABSOLUTA.- La edad geológica de un organismo fósil, roca o estructura geológica o evento dado en unidades de tiempo, generalmente años. Comúnmente utilizado como edad isotópica o edad radiométrica.

ELASMOBRANQUIOS.- Comúnmente llamados tiburones y batoideos (peces guitarras, peces sierra, rayas y mantas).

EOCENO.- Época del periodo Terciario comprendida entre Paleoceno y Oligoceno.

ESCALA DE TIEMPO GEOLÓGICO.- Un arreglo cronológico arbitrario o secuencia de eventos geológicos, utilizado como una medida de la duración absoluta o relativa de edad de cualquier parte del tiempo geológico, se representa en forma de una carta mostrando los nombres de unidades estratigráficas rocosas, tiempo estratigráfico o unidades de tiempo geológico.

ESTRATIGRAFÍA.- La ciencia de los estratos de rocas. Se refiere a la sucesión original y relaciones de edad de los estratos de roca, su forma, distribución, composición litológica, contenido fósil, propiedades geofísicas y geoquímicas, etc.

FORMACIÓN [ESTRATIGRÁFICA].- a). La unidad litoestratigráfica básica; una unidad de estratos que es mapeable y que tiene fronteras inferior y superior distintivas. b). un cuerpo de estratos rocosos, de rango intermedio en la jerarquía de *unidades litoestratigráficas*, la cual está unificada con respecto a los estratos adyacentes por consistir predominantemente de un cierto tipo litológico o combinación de tipos o por poseer otras características litológicas unificadores. El grosor puede variar en un intervalo desde menos de un metro hasta varios cientos de metros, dependiendo del tamaño de unidades localmente requerida para expresar mejor el desarrollo litológico de una región. La formación es la unidad fundamental de la *clasificación litoestratigráfica*; es la única unidad formal para subdividir el total de las columnas estratigráficas alrededor del mundo en unidades nombradas con base en la litología. Tienen prevalentemente una forma tabular, y son mapeables en la superficie de la tierra a escalas del orden de 1:250,000 o son trasables en la subsuperficie. Una formación es una unidad genética o un producto de condiciones alternadas uniformemente o uniformemente, y puede contener rocas de un solo tipo litológico, repeticiones de dos o más tipos, o heterogeneidad extrema que en sí misma puede constituir una forma de unidad comparable al estrato adyacente. También, esta puede representar un intervalo de tiempo corto o largo, puede estar compuesta de materiales de una o varias fuentes, e incluir rompimientos en la secuencia cronoestratigráfica. Las formaciones pueden estar combinadas en *grupos* o subdivididas en *miembros*.

FÓSIL.- Cualquier remanente, traza o impresión de una planta o animal que ha sido preservada en la corteza de la tierra correspondiente a un tiempo geológico pasado o tiempo prehistórico. Cualquier evidencia de vida pasada.

FÓSIL ÍNDICE: Fósiles fácilmente identificables, con amplia distribución geográfica e intervalo geológico corto; utilizados para determinar las edades geológicas de los estratos y para correlacionar estratos de la misma edad.

GEOLOGÍA.- El estudio del planeta Tierra, los materiales de los cuales está hecha, los procesos que actúan sobre esos materiales, los productos formados, y la historia del planeta y sus formas de vida desde su origen. Considera las fuerzas físicas que actúan sobre la Tierra, la química de sus materiales constituyentes, y la biología de sus habitantes pasados que se preservan como fósiles.

GRUPO.- Unidad litoestratigráfica formal en un intervalo superior de la Formación. Un Grupo incluye dos o más formaciones asociadas o continuas con caracteres litológicos significantes en común.

MESOZOICO.- Una era del tiempo geológico desde aproximadamente 225 hasta 65 millones de años, desde finales del Paleozoico hasta principios del Cenozoico. Conocido también como la era de los dinosaurios.

MIEMBRO.- Una unidad litoestratigráfica de rango subordinado, conteniendo algunas partes especialmente desarrolladas de una formación puede estar formalmente definido y nombrado, nombrado informalmente o sin nombre. No es necesariamente mapeable.

OLIGOCENO.- Época del periodo Terciario comprendida entre el Eoceno y Mioceno.

PALEOCENO.- La división mas inferior del sistema Terciario.

PALEÓGENO.- Incluye al Paleoceno, Eoceno y Oligoceno.

PALEONTOLOGÍA.- El estudio de la vida en el tiempo geológico pasado, basándose en fósiles de plantas y animales, sus ambientes y la cronología de la forma de la tierra.

PALEOCORRIENTE: Termino para referir a una dirección de corriente antigua, ej. Tetis.

PALEOGEOGRAFÍA: El estudio de la geografía de la tierra a través del tiempo geológico; puede ser determinada para todo el planeta, tal como la posición de los continentes a través del tiempo ó para un área local.

PISO.- Unidad cronoestratigráfica de menor rango que una serie. Por lo común, se usa en la clasificación y correlación dentro de un continente, aunque potencialmente puede ser reconocido en todo el mundo. El equivalente geocronológico de piso es etapa.

SECCIÓN GEOLÓGICA.- Sinónimo de sección o levantamiento estratigráfico. Es cualquier secuencia de unidades de roca encontrada en una región dada se puede encontrar en la superficie o debajo de ella.

SECUENCIA ESTRATIGRÁFICA.- Una asociación cronológica de rocas sedimentarias desde las más antiguas en la sección inferior y las nuevas en la parte superior.

TIEMPO GEOLÓGICO.- El periodo de tiempo relacionado con la historia geológica de la Tierra la cual no tiene límites precisos.

UNIDAD ESTRATIGRÁFICA.- Un estrato o cuerpo de estratos adyacentes reconocidos como una unidad en la clasificación de una secuencia de rocas con respecto a cualquiera de los diversos caracteres, propiedades o atributos que las rocas pueden poseer, para cualquier propósito tales como descripción, mapeo y correlación. Las rocas son clasificadas estratigráficamente basándose en la litología (unidades litoestratigráficas), contenido de fósiles (unidades bioestratigráficas), ó edad (unidades cronoestratigráficas). Una unidad de tiempo geológico no es una unidad estratigráfica.

LISTA DE ABREVIACIONES

Ba: Formación Bateque.

MHN: Museo de Historia Natural.

Te: Formación Tepetate.

UABCS: Universidad Autónoma de Baja California Sur.

LISTA DE FIGURAS Y LÁMINAS

Figura 1: Área de estudio, mostrando afloramientos de la Formación Tepetate.

Figura 2: Detalle de las áreas de colecta de la Formación Tepetate.

Figura 3: Área de estudio mostrando afloramientos de la Formación Bateque.

Figura 4: Área de estudio mostrando afloramientos de la Formación Bateque al NW y SE de San Juanico.

Figura 5: Secciones estratigráficas 1. El Aguajito y 2. El Horno, Formación Tepetate.

Figura 6: Secciones estratigráficas 3. San Hilario y 4. Norte de Mesa Los Valles, Formación Tepetate.

Figura 7: Sección estratigráfica 5. San Ramón - La Rinconada, Fm. Bateque.

Figura 8: Época Eoceno con sus respectivos pisos, edades en millones de años y las biozonas de foraminíferos, nanofósiles, radiolarios y las sucesiones faunísticas de Norteamérica (Traducido de Harland 1991).

Figura 9: Corte transversal a través de la mandíbula inferior (cartilago de Meckel) del tiburón tigre arenero *Carcharias taurus* Rafinesque 1810. En el cual se muestra la ontogenia A-D anterior dental de una hilera. A) Diente nuevo, B) diente incompleto de reemplazo, C) diente completamente formado no funcional, D) diente funcional (traducido de Welton y Farish 1993).

Figura 10: Terminología de orientación dental (traducido de Welton y Farish 1993).

Figura 11: Terminología de orientación dental y series – hilera aplicados a la mandíbula inferior del tiburón tigre arenero actual *Carcharias taurus* Rafinesque 1810, línea escala = 1 cm (traducido de Welton y Farish 1993).

Figura 12: Vista oclusal de los patrones dentales serie – hilera generalizados encontrados en tiburones y rayas (traducido de Welton y Farish 1993).

Figura 13: Ejemplos de heterodoncia monognática, dignática, ontogenética y sexual. El tiburón tigre actual *Galeocerdo cuvier* muestra un gradiente de heterodoncia monognática. La dentición superior e inferior de *Hexanchus griseus*, tiburón de seis branquias, muestra una marcada heterodoncia dignática. Las series dentales inferiores del tiburón dormilón cornudo

Heterodontus franciscanus muestran la heterodoncia ontogenética entre las denticiones de organismos inmaduros, juveniles y adultos. La raya látigo *Dasyatis* muestra heterodoncia dental sexual entre las hembras y los machos. (traducido de Welton y Farish 1993).

Figura 14: Aplicación de la terminología de hileras de dientes y fórmulas dentales para las series dentales superior e inferior del tiburón tigre arenoso *Carcharias taurus* Rafinesque 1810. Abreviaciones: A = Anterior, I = Inferior, L =Lateral, P = Posterior, S = Sinfisal. Línea de escala = 1 cm. (traducido de Welton y Farish 1993).

Figura 15: Comparación de una serie dental natural del tiburón actual *Lamna nasus* (Bonnaterre 1788) del Mediterráneo con una serie dental artificial del lamniforme cretácico *Cretolamna appendiculata* (Agassiz 1843) de Texas Fm. Weno), línea de escala = 1 cm. (traducido de Welton y Farish 1993).

Figura 16: terminología de tiburones y rayas. A) *Protolamna* aff. *sokolowi*, (A1) vista lingual, (A2) labial, (A3) mesial; B) *Onchopristis dunklei*, (B1) vista labial, (B2) ápical, (B3) basal; C) *Squalus* sp, vista lingual; D) *Squalicorax falcatus*, vista labial; E) *Ptychodus latissimus*, vista lingual. Tipos de raíces: I) *Hybodus* sp; J) *Cantioscyllium decipiens*, (J1) vista lingual, (J2) basal; K) *Paleogaleus* sp, vista lingual; L) *Myliobatis* sp, vista basal.

Lámina 1: 1. *Squatina* sp, 2. *Heterodontus* sp y 3. *Chiloscyllium* sp.

Lámina 2: 4. *Ginglymostoma* sp., 5. *Nebrius* sp, y 6. *Odontaspis winkleri* Leriche 1905.

Lámina 3: 7. *Carcharias koerti* (Stromer, 1810), 8. *Striatolamia macrotia* (Agassiz, 1843), 9. *Isurus praecursor* (Leriche, 1905) y 10. *Xiphodolamia ensis* Leidy 1877.

Lámina 4: 11. *Serratolamna lerichei* Casier 1946 , 12. *Carcharocles sokolowi* (Jaekel 1895), 13. *Parotodus mangyshlakensis* Zhelezko y Kozlov, 1999 y 14. *Trigonotodus tusbairicus* Koslov, 1999.

Lámina 5: 15. *Alopias alabamaensis* White, 1956 (*A. hermani* Zhelezko y Kozlov, 1999), 16. *Alopias carolinensis* White, 1956, 17. *Usakias wardi* Zhelezko y Kozlov, 1999, y 18. *Scyliorhinus* spp.

Lámina 6: 19. *Galeorhinus* sp. y 20. *Mustelus* sp.

Lámina 7: 21. *Triakis* sp, 22. *Hemipristis curvatus* (Dames, 1883), 23. *Abdounia beaugei* mut. *finalis* Arambourg, 1952, y 24. *Carcharhinus* sp. aff. *C. frequens* Dames, 1883.

Lámina 8: 25. *Carcharhinus* sp., 26. *Galeocerdo eaglesomi* White, 1955, y 27. *Physogaleus secundus* (Winkler, 1874).

Lámina 9: 28. *Rhizoprionodon* sp., 29. *Rhinobatos* sp, 30. *Platyrhina* sp y 31. *Raja* sp.

Lámina 10: 32. *Anoxypristis* sp., 33. *Pristis lathamii* (Galeotti, 1837), 34. *Gymnura* sp., y 35. *Coupatezia* sp.

Lámina 11: 36. *Heterotorpedo* sp., 37. *Pseudaetobatus* sp. Cappetta, 1986, 38. *Myliobatis* sp.

Lámina 12: 39. *Rhinoptera* sp y 40. *Burnhamia* sp.

Lámina 13: Denticulos dérmicos.

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de la distribución continental durante el Eoceno Tardío y localización de las áreas reportadas de tiburones y rayas del Eoceno.

Anexo 2. Tabla 1. Distribución geográfica de las especies reportadas de elasmobranquios del Eoceno en el mundo, comparables a las de las formaciones Tepetate y Bateque de Baja California Sur.

Anexo 3. Listado de áreas geográficas con registro de tiburones y rayas fósiles del Eoceno.

Descripción de asociaciones faunísticas de elasmobranquios fósiles del Eoceno Superior (Priaboniano) de las Formaciones Tepetate y Bateque de Baja California Sur, México.

Resumen

Se describen las faunas fósiles de tiburones y rayas del Eoceno Superior (Priaboniano) en las Formaciones Tepetate y Bateque, que afloran sobre la vertiente del Océano Pacífico. En el Istmo de La Paz (El Aguajito – La Fortuna) y la Ribera oriental de la Cuenca de la Laguna San Ignacio hasta el Arroyo El Mezquital (entre San Juanico y La Purísima), respectivamente en el estado de Baja California Sur, México. Las faunas registradas e ilustradas consisten hasta el momento de 40 especies, y 38 géneros. Las faunas descritas presentan una mayor afinidad con faunas de elasmobranquios del Priaboniano de registro mundial. Esta fauna tetiana representa condiciones de corrientes tropicales a subtropicales, coincidente con una elevación del nivel del mar sucedida alrededor del mundo.

La especie más abundante es *Isurus praecursor*, Leriche (1905), fósil índice del Eoceno Medio a Superior y con amplio registro global. Esta fauna es la más diversa y abundante de toda la Cuenca del Pacífico, correspondiente a la época Eoceno.

Description of fossil elasmobranch assemblages of Upper Eocene (Priabonian) from the Tepetate and Bateque Formations, Baja California Sur, Mexico.

Abstract

Sharks and rays fossil faunas of Upper Eocene (Priabonian) from the Tepetate and Bateque formations, are described. The outcrops lie on the Pacific Ocean side. From the Isthmus of La Paz (El Aguajito – La Fortuna) and the east bank of Laguna San Ignacio Basin to the arroyo El Mezquital (between San Juanico and La Purisima), in the Baja California Sur State, Mexico. The recorded faunas were 40 species, from 38 genera. The species recorded show strong affinities to the Priabonian elasmobranch faunas from all over the world. This Tethyan fauna represents tropical to subtropical currents conditions coincident with a high sea level happen worldwide.

Isurus praecursor, Leriche (1905), is the most abundant species. Index fossil from Middle Upper Eocene and wide global record. This fauna is the most diverse and abundant in all the Pacific Basin for the Eocene Epoch.

1. INTRODUCCIÓN

Los tiburones y batoideos pertenecen a la clase de cordados conocida como Chondrichthyes o peces cartilaginosos, generalmente llamados elasmobranquios incluyendo sus parientes fósiles. Cuyos remanentes se encuentran desde el periodo Silúrico. Existen aproximadamente 10 ordenes, 45 familias, 170 géneros y aproximadamente 846 especies de elasmobranquios actuales (Nelson 1994) con una amplia variedad de formas y tamaños. Viven en todos los océanos, mares e incluso lagunas y ríos de agua dulce, mostrando una radiación adaptativa que cubre diferentes nichos ecológicos. Debido a su esqueleto cartilaginoso en el proceso de fosilización solo se conservan los dientes, dentículos dérmicos, espinas y cuando existe disposición de carbonato de calcio, las vértebras. Por ello se requiere la utilización del concepto del uniformismo taxonómico que establece la comparación, por analogía, de los taxa actuales con los del pasado (Applegate 1967).

El estudio de los fósiles de condriictios comenzó en Europa. Los trabajos clásicos son las publicaciones de Agassiz (1833-1843), quien describe especímenes de Europa y Norteamérica. Desde entonces se realizaron diversos trabajos que en su primera fase describieron géneros y especies basados en pequeñas muestras de dientes, las cuales debido al carácter de heterodoncia en la dentición de los elasmobranquios, resultó en la creación de taxas que posteriormente se demostró que eran inválidos; en una segunda fase, las investigaciones se basaron en estudios de grandes colecciones de dientes fósiles y material comparativo reciente, lo que ha conducido a circunscribir las especies y

sus variaciones. Glickman (1964) comenzó una nueva fase en el estudio de los seláceos fósiles y demostró que se detectan muchos casos de convergencia morfológica dental para entender la filogenia de algunos grupos. A partir de entonces se han desarrollado nuevas técnicas de colección y preparación de sedimentos que han hecho posible obtener conjuntos faunísticos y ensamblajes de faunas abundantes y diversas. Cappetta (1987) describe los elasmobranquios del Mesozoico y Cenozoico conocidos en el mundo hasta esa fecha. Las tendencias evolutivas de la estructura dental en los Condrictios ha sido hipotetizada por Goto (1991) y Reif (1973, 1978), desde el Devónico hasta el presente, estudiando y comparando la morfología y estructura de dientes fósiles y actuales; además de su evolución y adaptación en relación a su filogenia y hábitos alimenticios. La identificación de las especies se ha fortalecido con la morfometría, análisis de regresión y componentes principales compartidos (Bass et al. 1973; Naylor 1990 y 1994).

Existen varias contribuciones sobre la fauna fósil de tiburones y rayas en Baja California, pero no se han descrito especies del Eoceno. Kruckow y Thies (1990), realizaron un inventario de neoselácios terciarios fósiles del Mar Paleocaribe (ésta región abarca planicies de la costa Atlántica de Estados Unidos de América, Golfo de México, península de Baja California, Las Antillas, América Central y las planicies del Norte de América del Sur).

La primer asociación faunística de tiburones y batoideos que se ha encontrado en la Formación Tepetate de Baja California Sur, proviene de la parte inferior aflorante en el arroyo El Conejo, correspondiente a las localidades de la Formación Tepetate enumeradas como Te9, Te14 y Te22 (Fig. 2). Esta fauna esta

integrada por varias especies, que no serán descritas en este trabajo, pero se han identificado al menos *Hexanchus microdon*, *Ginglymostoma* sp. aff. *G. angolense*, *Nebrius obliquus* (ó *N. thielensis*), *Anomotodon novus*, *Isurolamna affinis*, *Xiphodolamia ensis*, *Serratolamna lerichei*, *Cretolamna appendiculata*, *Palaeocarcharodon* sp. aff. *P. orientalis* (*Carcharocles aksuaticus*), *Galeorhinus* sp aff. *G. ypresiensis*, *Abdounia recticono*, *Physogaleus secundus* y *Dasyatis* sp. Esta fauna es correlacionable al Ypresiano global del mar de Tetis.

La segunda asociación faunística de la Formación Tepetate y también presente en la Formación Bateque, es indicativa de una edad Eoceno Superior (42-38 ó 37-33 Millones de años), correspondiendo a una edad Priaboniano de 37 a 33.7 m. a. (Mustafa y Zalmout (1999); Zhelezko y Kozlov (1999); Zhelezko (2000) y Kozlov (2000)). Está constituida por 40 especies de tiburones y batoideos; de la mayoría de localidades de la Formación Tepetate, enumeradas como: Te1, Te2, Te3, Te4, Te5, Te6, Te7, Te8, Te10, Te11, Te12, Te13, Te15, Te16, Te17, Te18, Te 19, Te20 y Te21, las cuales se ubican entre El Aguajito y La Fortuna del Bajío, km. 71 hasta el 128 al Noroeste de La Paz (Figuras 1 y 2). Los fósiles se encuentran en fangolitas-areniscas finas de color naranja ocre, correspondientes a la parte superior aflorante de la Formación Tepetate (Figuras 5 y 6, secciones estratigráficas 1 a 4). La Formación Bateque abarca del arroyo El Mezquital hasta la cuenca de la Laguna San Ignacio. Las localidades de la Formación Bateque son: Ba1, Ba2, Ba3 y Ba4 (Figuras 3 y 4). Los sedimentos donde se encuentran los fósiles de seláceos son similares a los de la Formación Tepetate (Figura 7, sección estratigráfica 5).

Entre estas últimas dos unidades bioestratigráficas con faunas de seláceos del Ypresiano y Priaboniano, respectivamente, se encuentra una unidad intermedia correspondiente en edad al piso de moluscos de California llamado Capay (50-52 millones de años) del Eoceno Temprano-Medio (Ypresiano-Luteciano), que representan las asociaciones faunísticas de microfósiles de invertebrados (Squires y Demetron 1992), asociados principalmente a depósitos de tormenta; algas rojas y verdes, foraminíferos, esponjas, corales coloniales y solitarios, briozoarios, braquiópodos, madrigueras de gusanos poliquetos, moluscos bivalvos y gasterópodos, cangrejos y equinodermos, representando un ambiente marino somero y tropical.

Las faunas de seláceos de las formaciones Tepetate y Bateque del Eoceno Tardío (Priaboniano) indican ambientes oceánicos o de plataforma externa. Las tres asociaciones faunísticas de la Formación Tepetate, más las dos de la Formación Bateque y su bioestratigrafía relacionada muestran correspondencia con la cuenca de Tetis (afinidad Tetiana): braquiópodos del Eoceno Medio (Sandy *et al.* 1995), invertebrados (Squires 1991, 1992, Squires y Demetron 1992, 1994), gasterópodos tetianos, *Gisortia* sp. y *Campanile* sp., Eoceno Inferior Medio (Perrilliat, 1996). La segunda especie es similar a *Campanile giganteum* (Lamarck 1804) una especie tetiana del viejo mundo. La fauna de seláceos correspondiente al Paleoceno Superior Eoceno Inferior, solo aflora en Formación Tepetate. Con respecto a las descripciones de especies recientes de tiburones, rayas y batoideos a nivel mundial, Garrick (1982), Compagno (1984), a nivel regional, Compagno *et al.* (1995), Mc Eachran y Nortarbartolo-di-Sciara (1995) aportan la investigación bibliográfica que es utilizada en el presente estudio para identificar estas especies.

Además de los excelentes trabajos de Herman *et al.* (1989, 1999, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000), donde se ilustra con detalle la dentición de especies de tiburones y rayas actuales de diversas partes del mundo.

Existen pocos trabajos sobre tiburones y batoideos fósiles o actuales de la península de Baja California, aunque de los recientes se cuenta con los trabajos de Castro-Aguirre (1965, 1973 y 1983), Galván Magaña *et al.* (1989), Compagno *et al.* (1995), McEachran y di Sciara (1995), Krupp y Bussing (1995), Castro-Aguirre y Espinosa Pérez (1996) y Clark y Nelson (1997). El presente análisis se concentrará en el registro de las asociaciones faunísticas de tiburones y batoideos del Eoceno Superior en el sur de la península de Baja California.

2. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende dos regiones, una en el lado oeste del Istmo de La Paz y la otra al este de Laguna San Ignacio hasta al sureste de San Juanico, ubicándose las dos áreas sobre la vertiente del océano Pacífico de Baja California Sur (Figuras 1, 2, 3 y 4).

2.1. Lista de localidades

Localidad:	Nombre:	Formación:
Te1	km 90, entre cañadas Cerros atravesados y La Brecha.	Tepetate
Te2	km 128, entre cañadas El Dátil y El Puente.	Tepetate.
Te3	km 103, Cañada Palo Alto, lado Oeste.	Tepetate.
Te4	km 71, al Suroeste de la carretera.	Tepetate.
Te5	km 103, Cañada Palo Alto, lado Este.	Tepetate.

Te6	km 103, hacia el Pico Palo Alto.	Tepetate.
Te7	km 101, ramal sin nombre, Norte de El Canelo.	Tepetate.
Te8	km 101, Cañada El Canelo, ramal de San Hilario.	Tepetate.
Te9	km 76, Arroyo El Conejo, hacia el Oeste.	Tepetate.
Te10	km 72, al norte, 'El Hornito' Ramal de El Aguajito.	Tepetate.
Te11	km 101, Arroyo San Hilario.	Tepetate.
Te12	Ramal Sur de Arroyo Hondo, al Norte de El Aguajito.	Tepetate.
Te13	Arroyo El Aguajito hacia Arroyo El Conejo.	Tepetate.
Te14	km 76, El Conejo, al Noreste de Mesa de Yesenia.	Tepetate.
Te15	Arroyo El Aguajito, al inicio de la Fm. Tepetate	Tepetate.
Te16	Norte de Mesa Los Valles A (La Fortuna del Bajío)	Tepetate.
Te17	Norte de Mesa Los Valles B (La Fortuna del Bajío)	Tepetate.
Te18	Norte de Mesa La Leona	Tepetate.
Te19	El Aguajito, contacto Blanco-Amarillo de Fm Tepetate.	Tepetate.
Te20	Cañada La Clavellina, Rancho San Miguel.	Tepetate.
Te21	Entre La Fortuna y Rancho El Dorado.	Tepetate.
Te22	Esquina Norte de Mesa de Yesenia.	Tepetate.
Ba1	Mesa San Ramón - La Rinconada.	Bateque.
Ba2	Arroyo El Patrocinio, Mesa Todos Santos.	Bateque.
Ba3	Arroyo San José de Gracia, Mesa San José.	Bateque.
Ba4	Arroyo El Mezquital, Al Sur del Rancho El Malbar.	Bateque.

3. ANTECEDENTES

3.1. Geología y estratigrafía de las Formaciones Tepetate y Bateque

Los antecedentes históricos, geológicos y paleontológicos de las formaciones correspondientes a la Época del Eoceno en la Península de Baja California, se mencionan a continuación.

Darton (1921), reconoció una probable edad eoceno a una arenisca gris clara desde suave hasta dura, con miembros argiláceos que afloran al oeste del pueblo de San Hilario. Posteriormente, Heim (1922), nombró la Formación Tepetate con una sección tipo, en el arroyo Colorado (3 km. al SW del rancho Tepetate) compuesta por capas de arenisca gris, con icnofósiles y macroforaminíferos. Con el Doctor H. Douvillé de Paris, determinó una Edad Eoceno Superior con foraminíferos orbitoides de botón central: *Orthphragmina pratti*.

Santillán y Barrera (1930), nombraron a la Formación Sepultura, del Eoceno Inferior, al sureste de El Rosario, Baja California Norte.

Beal (1948), nombró la Formación Tepetate, desde: 1. Punta San Isidro (31° 15' N Lat.), hasta Punta Canoas (29° 20' N Lat.); 2. En y adyacente al SE de Sierra Santa Clara; y 3. Sureste de Bahía Magdalena: Santa Rita-Conejo-Aguajito. Extendió su distribución hasta El Vizcaíno y Punta Canoas, en base a una gran colección de invertebrados asignando una edad Paleoceno a Eoceno Superior (Pisos Martínez a Tejón). Además menciona que, Vaughan (1929) registro a *Pseudophragmina cloptoni* (sinónimo de *O. pratti*), de una Edad Eoceno Medio o Superior de la Formación Llajas de California. Con fundamento en colecciones de microfósiles de invertebrados del área El Conejo, relacionándolos con la Fauna de Saint Bartholomew del Caribe, consideró una Edad Eoceno Medio o Superior.

Mina Uhink (1956, 1957), nombró Formación Bateque a los afloramientos del Vizcaíno, y reconoció la formación Tepetate aflorando desde arroyo Aguajito-El Conejo, hasta Santa Rita, asignando una edad Paleoceno Superior a Eoceno Medio, representando un ambiente marino nerítico.

Perrillat Montoya (1968), describió la fauna del Cretácico y del Terciario del Norte de Baja California, México. De la Formación Tepetate en San Quintín (8 km. al sureste del poblado).

Knappe (1974), determinó micropaleontología de foraminíferos planctónicos y bentónicos y mapeo afloramientos de la Formación Tepetate (Eoceno Temprano-Eoceno Medio Temprano).

Gastil *et al.* (1975), describen los estratos marinos y no marinos del Paleoceno-Eoceno de Baja California Norte.

Fulwider (1976), describió nanoplancton calcáreo y asignó edad Maastrichtiano a la base de la Formación Tepetate. Con foraminíferos planctónicos extendió la edad hasta el Paleoceno Temprano-Eoceno Temprano, e infirió la depositación en un paleoambiente de Talud Medio a Superior, con la posible condición de mínimo oxígeno en un complejo abanico marino. Incluyendo tres Unidades ó Miembros, llamados: Cannonball, Interbedded (Ínter estratificado) y Crossbedded (Estratificación cruzada), de las localidades Arroyo El Colorado y Arroyo La Salada. Coleman (1979), reportó con bioestratigrafía de nanoplancton de la Formación Tepetate, una Edad Maastrichtiano a Eoceno Temprano.

McLean *et al.*, (1985, 1987, 1989), ampliaron la distribución de los afloramientos de la Formación Bateque y describieron diatomeas del Eoceno Medio.

Galli-Olivier *et al.* (1986), reportan la Formación Tepetate, de Cretácico Superior hasta Eoceno Inferior, con un estudio sedimentológico en la localidad de El Conejo. Determinando un subambiente de cañón o valle submarino de la plataforma media.

Flynn *et al.* (1989), nombraron una nueva Formación "Las Tetras de Cabra", a los estratos terrestres fluviales en el área de Punta Prieta (al N de Guerrero Negro) correspondientes a la edad de mamíferos terrestres de Norteamérica Wasatchiano (Eoceno Temprano). Alternada con estratos marinos que pueden ser asignados a la Fm. Bateque con fauna de moluscos Capay.

Squires (1991), realizó comparaciones de macrofauna de invertebrados entre las formaciones Tepetate y Bateque, encontrando equivalencia temporal en el Piso Capay (50-53 Millones de años) entre las dos formaciones, aunque difieren litoestratigráficamente. Luego, Squires (1992), enlistó y mencionó dieciocho especies de moluscos, foraminíferos, esponjas, corales, cangrejos y equinoideos, de la parte superior de la Formación Tepetate en el arroyo El Conejo, del Eoceno Temprano.

Squires y Demetron (1992), describen macropaleontología de invertebrados de la Formación Bateque, asignando edades desde Eoceno Temprano hasta Eoceno Medio, pisos de moluscos de la costa del Pacífico: Capay a Tejón (52 a 43 Millones de años). Squires y Demetron (1994), describieron especies de equinodermos del Eoceno Inferior de las formaciones Tepetate y Bateque. Por último Sandy *et al.* (1995), describieron braquiópodos de la parte superior de la Formación Bateque (Eoceno Medio).

Perrilliat, (1996), describe *Campanile* sp y *Gisortia* sp , elementos faunísticos de aguas tropicales someras del Eoceno Temprano-tardío, de la Formación Tepetate en la localidad de El Canelo. Carreño *et al.*, (2000), determinaron la bioestratigrafía con foraminíferos y ostracodos, cerca del rancho Tepetate en

Arroyo El Colorado, encontrando correlación con los pisos de foraminíferos Penutiano y Nariziano (Eoceno Inferior a Medio inferior).

Existen pocas referencias con respecto a la Edad Luteciano-Bartoniano o Priaboniano (Eoceno Medio o Superior). A pesar de que desde los primeros trabajos se asignaron edades al menos de Luteciano (Beal 1948). La bioestratigrafía de ostracodos y foraminíferos (Carreño *et al.* 2000), en la localidad de arroyo El Colorado, indica Eoceno Medio Inferior, como límite superior. Algunas especies de tiburones y batoideos indican una edad Bartoniano y Priaboniano (Eoceno Superior), fundamentándose principalmente en trabajos recientes, resultado de equipos de trabajos rusos, como Zhelezko y Kozlov (1999). Los dientes colectados en las formaciones Tepetate y Bateque, correspondientes al Eoceno Superior, provienen de afloramientos que pueden ser ubicados estratigráficamente, (ver Fig. 5,6 y 7).

4. JUSTIFICACIÓN

La época Eoceno del período Terciario (Figura 8), es de especial interés en el estudio de los elasmobranquios y otros organismos marinos, ya que durante ese tiempo se realizó una gran radiación y diversificación de especies a nivel global, favorecido por condiciones climáticas tropicales a subtropicales, de alta bioproductividad de la corriente de Tetis, aunado al aumento en el nivel mundial del mar.

Las Formaciones Tepetate y Bateque, en la porción Pacífica del istmo de La Paz y Laguna San Ignacio-La Purísima respectivamente en Baja California Sur, y Formación San Juan de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (Ferrusquía-Villafranca *et al.*,

1999), son las únicas localidades con fósiles de elasmobranquios de edad Eoceno en México. El registro paleontológico de Baja California Sur es fundamental debido a que los especímenes representan el registro más completo del Eoceno de México y de toda la Cuenca del Pacífico, con más de cuarenta especies registradas hasta el momento.

5. OBJETIVOS

Objetivo general

Conocer los registros paleontológicos de los elasmobranquios del Eoceno a través del estudio de colecciones de fósiles recuperados en las áreas del Istmo de La Paz (El Aguajito - La Fortuna del Bajío) y Laguna San Ignacio - La Purísima, Baja California Sur.

Objetivos particulares

- Catalogación geológica de los especímenes registrados.
- Ubicar taxonómicamente los fósiles de tiburones y batoideos recuperados.
- Describir las especies de fósiles colectados.
- Comparar las especies fósiles de tiburones y batoideos con la fauna actual.
- Discutir la evolución de la fauna de Elasmobranquios en Baja California Sur.

6. METODOLOGÍA

El registro neontológico de seláceos que se encuentra en la península de Baja California está constituido por especímenes completos y diferentes partes esqueléticas recolectados de distintas formas. El registro paleontológico, por otra parte se encuentra constituido por vértebras, coprolitos, dentículos dérmicos, espinas caudales, placas dentales y principalmente dientes.

Se han realizado colectas en diferentes proyectos desde 1988 a la fecha, las cuales integran las colecciones de referencia de tiburones y batoideos recientes y fósiles en el Área Interdisciplinaria de Ciencias del Mar, Museo de Historia Natural en la UABCS, en La Paz, B. C. S. y Facultad de Ciencias Marinas de la UABC en Ensenada, B.C. Asimismo se ha utilizado el material reciente de las colecciones de CICIMAR y material fósil del Museo Regional de Antropología e Historia de la Ciudad de La Paz, B.C.S.

Los registros recientes se obtuvieron en el margen del Océano Pacífico abordo de barcos pesqueros del Sauzal, B.C y en el Golfo de California. Dicha colección se encuentra en la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC. También, se cuenta con una colección de referencia obtenida por el Biol. Mar. Paulino Pérez González con pescadores artesanales de la región de Todos Santos-Pescadero, Bahía de La Paz y La Ventana; la colección del Biol. Mar. Carlos Villavicencio Garayzar en la región de Bahía Magdalena, B.C.S. Estas últimas colecciones se encuentran en la sección de Ictiología del Museo de Historia Natural de la UABCS.

Con respecto a las colecciones de seláceos actuales en el Golfo de California, se han realizado colectas personales en colaboración con el laboratorio de peces del Departamento de Biología Marina de la UABCS en diferentes islas del Golfo de California (San Francisquito), en Boca del Álamo y la Bahía de La Paz. Estas colecciones también se encuentran en el Museo de Historia Natural de la UABCS.

La metodología utilizada consiste en la elaboración de series dentales extraídas de mandíbulas de las especies actuales [Applegate, (1965); Bass *et al.*, (1975); Garrick, (1982); Naylor, (1990 y 1994) y fósiles (Leriche, (1906, 1908 y

1926), Welton y Farish (1993)], las cuales constituyen una de las principales herramientas taxonómicas para la identificación a nivel de especie. Se aplicaron los conceptos de morfología y terminología dental establecidos por Herman *et al.* (1987-2000); Cappeta (1987); Welton y Farish (1993).

6.1. Observaciones generales sobre las partes duras de los elasmobranquios (Tiburones y rayas).

Se conoce bastante acerca de los peces elasmobranquios fósiles, incluyendo su anatomía, relación evolutiva, distribución geográfica y geológica y paleoecología, esto basado principalmente en estudios de su estructura esquelética mineralizada, su contexto sedimentológico y los animales y plantas fósiles asociados.

Aunque los especímenes actuales de tiburones y rayas están separados de sus ancestros hasta por casi 350 millones de años, una cantidad considerable de información se puede obtener con el estudio biológico de tiburones y rayas recientes, para emplear esta información para interpretar los registros fósiles. Los tiburones y rayas del Cretácico y Terciarios están relacionados estrechamente con los géneros actuales, tanto en taxonomía como en forma y función.

El usar la anatomía comparada como base para describir los registros fósiles, constituye la aplicación de la paleontología moderna de tiburones y batoideos. Este capítulo de métodos describe los fundamentos biológicos de las partes duras de los elasmobranquios, así como su aplicación en el estudio de *tiburones y batoideos del Eoceno Medio de Baja California Sur*.

Las partes duras de los elasmobranquios son componentes de cualquier endoesqueleto o exoesqueleto. Los elementos del endoesqueleto incluyen el

cartilago del cráneo (Condrocráneo), mandíbulas y soportes de branquias, vértebras y columna vertebral (esqueleto axial). Aletas radiales y soportes, fajas pectoral y pélvica y cartílagos de los gonopterigios (esqueleto apendicular). La preservación de estos cartílagos generalmente requieren que al menos estén mineralizados (calcificado), las vértebras calcificadas y fragmentos de cartilago son los únicos elementos del endoesqueleto encontrados en Baja California Sur.

El exoesqueleto (esqueleto dérmico) está constituido por una estructura mineralizada (fosfática/apatítica) dura al descubierto, incluyendo escamas placoideas que cubren la superficie corporal, cavidad bucal y barras branquiales; escamas placoideas agrandadas (denticulos dérmicos); espinas de aleta y cabeza (cefálica); dientes ó ganchos del rostro (peces sierra y tiburones sierra) y dientes orales. Los tiburones y rayas modernos y presumiblemente los antiguos, también tienen gránulos calcáreos fosilizados o estatolitos adentro de sus cápsulas oticas (oídos).

La naturaleza durable y mineralizada de estos elementos del exoesqueleto explican su abundancia en el registro fósil. Los dientes fósiles son los elementos más comunes pertenecientes al Cretácico y Terciario de Baja California. Asimismo, escamas placoideas y denticulos dérmicos son también comunes pero generalmente poco observables debido a su tamaño pequeño (a menudo < 0.5 mm) y la necesidad de usar técnicas especiales para colectarlos. Dientes rostrales (del hocico) de rayas (esclerorhynchido) son especialmente comunes en el Eoceno Medio tardío, además de fragmentos de espinas caudales de batoideos. La siguiente descripción de partes duras, enfatiza apropiadamente la dentición de elasmobraquios, define una terminología para la descripción de dientes y presenta

las bases o fundamentos de heterodoncia (variación dental) en tiburones y batoideos.

6.2. La dentición fósil de tiburones y batoideos.

Los dientes de elasmobranquios se encuentran entre los tipos puntiagudos o para prensar y aplastar. Entre estos dientes existen diversos patrones complejos. Se describen las variaciones dentales, basados en observaciones realizadas en dientes de tiburones y batoideos recientes. Welton y Farish (1993).

Reemplazo Dental

Los tiburones y batoideos tienen una dentición poliphyodonta; es decir, se despojan del diente viejo y lo reemplazan con uno nuevo durante toda su vida. La figura 9 ilustra este proceso. El diente se desarrolla a lo largo de la superficie interna del cartílago de la mandíbula en asociación con envolvimiento de tejido epidérmico. Estos dientes son adheridos a la membrana dental y avanzan anteriormente como en una banda de transporte, brotan y se hacen funcionales por un tiempo (Ver figura 9).

Los dientes presentan una capa de corona (parecida al esmalte) la cual se forma primero. La raíz se desarrolla después, rellenando la corona, y comienza a desarrollarse completamente hasta que el diente alcanza su posición funcional.

Muchos dientes se pierden en el proceso de alimentación, pero otros son simplemente desechados debido a su proceso de "banda de transporte". Esta es la razón por la cual los dientes de tiburón son tan comunes en el registro fósil. El diente que ha sido desechado en vida puede estar quebrado o su corona

desgastada, pero las raíces siempre estarán completamente desarrolladas. En contraste, el diente perdido como resultado de la muerte de un individuo, contendrá todos los dientes en su estado de crecimiento con una capa simple esmaltada a través de estados intermedios y maduros de formación de la raíz y la corona. A menudo los colectores asumen que los dientes con una raíz pobremente formada está quebrado; sin embargo pueden ser dientes incompletamente desarrollados, no funcionales o dientes de reemplazamiento.

Orientación Dental

El describir una dentadura requiere una terminología que dé a conocer claramente la orientación dental. Los siguientes términos pertenecen, en parte, a un solo diente (fig. 10) o a la dentición completa (fig. 11).

La dentadura Superior e Inferior se refieren a la dentadura de la mandíbula superior (cartílago palatocuadrado) y a la mandíbula inferior (cartílago de Meckel).

La sínfisis es la línea media de cada mandíbula donde el cartílago izquierdo y derecho de la mandíbula se unen.

Labial y lingual se refiere a las caras del diente. El lado lingual es hacia la lengua (cara interior) y el lado labial es hacia los labios (cara exterior).

Mesial y distal se refiere a los lados del diente. Mesial es hacia la sínfisis (línea media) y distal es hacia la bisagra ó comisura de la mandíbula (esquinas).

Apical y basal se refiere a la parte superior o baja de un diente. El pico de la corona o cúspide es apical y la raíz o base es basal.

Configuraciones de las Series y Filas

Las relaciones de series dentales y filas son mejor estudiadas en mandíbulas de especies recientes preservadas húmedas o limpias y secas de tiburones y rayas. La alineación mesiodistal de los dientes a lo largo del borde de la mandíbula es llamada serie (Fig. 11). La secuencia labiolingual de la conducción dental de la superficie interior de la mandíbula a la posición funcional del diente y comprendiendo una continua progresión ontogenética es llamada fila (Fig. 11).

Por lo menos seis configuraciones diferentes series-fila son encontradas entre los elasmobranquios y éstas están ilustradas en la figura 12. Cada patrón puede ser descrito en términos de la relación de un solo diente con otros dientes en la misma fila y según su relación espacial de dientes en filas adyacentes.

Una configuración independiente es en la cual el diente no está en contacto con algún otro diente; p. Ej., los tiburones peregrinos actuales *Cetorhinus maximus*. Un arreglo yuxtapuesto es donde todos los dientes de una fila colindan con las terminaciones mesial o distal de los dientes en filas adyacentes y las filas son alineadas en columnas paralelas (es decir, no se alternan o interbloquean labial y lingualmente con dientes adyacentes en la misma fila) p. Ej., *Hexanchus* y *Squalicorax*. Un arreglo imbricado desarrollado por el traslapamiento parecido al “tejado” de dientes adyacentes en todas las filas, formando de esta manera series continuas interbloqueadas como cuchillos; p. Ej., la mayor parte de tiburones *Squalus*. El término patrón alternado se aplica cuando otro diente en una fila es desbalanceado mesial o distalmente por casi la mitad del ancho del diente; p. Ej.,

muchos tiburones *Carcharhinus*. Fila atrancada ocurre cuando la raíz labial protuberante (convexa) o cara coronal de un diente en la fila es articulada o interbloqueada con una corona lingual o la cara de la raíz del próximo diente labial en la fila; p. Ej., *Myliobatis*. La fila dental Interbloqueante solo puede articularse con la fila dental adyacente. El patrón anterior generaliza lo que actualmente es un complejo de muchos estilos diferentes de articulación y morfología interbloqueante. La dentición tipo pavimento es un patrón estrecho de todos los dientes y es usado para “machacar” o aplastar a la presa. Esta última configuración es altamente desarrollada entre las rayas.

Homodoncia

Homodoncia significa que todos los dientes en la boca tienen la misma forma y aproximadamente el mismo tamaño. Es raro que exista un verdadero tiburón o raya homodoncial, aunque algunos se aproximan a esta condición.

Heterodoncia

Lo opuesto de homodoncia es Heterodoncia en tiburones, lo cual simplemente significa variación dental. Los dientes pueden variar en forma y medida a lo largo de la mandíbula, entre la mandíbula superior e inferior, entre sexos, con la edad o entre dos o más individuos del mismo sexo y edad.

Existen cambios en la forma dental a lo largo de una serie dental, los cuales pueden ser graduales (cambiando lentamente el tamaño de la corona e inclinación en una dirección mesial a distal) o desjunto (brusco). Se presentan cuatro patrones heterodonciales mayores en tiburones y rayas, los cuales fueron definidos por Compagno (1970). Aunque los extremos de cada tipo de Heterodoncia son

distintos, la mayoría de los diferentes patrones entran en alguno de estos. Estos cuatro tipos Heterodonciales son definidos enseguida e ilustrados en la figura 13.

Heterodoncia monognatica: cambios en la forma de los dientes de mesial a distal a lo largo de las series dentales en cada mandíbula superior o inferior.

Heterodoncia dignatica: diferencias entre los dientes opuestos de la mandíbula superior a la inferior.

Heterodoncia ontogenetica: cambios en la forma de los dientes durante su vida cuando crecen los tiburones o rayas.

Heterodoncia dental sexual: diferentes formas de dientes en posiciones similares grupos-fila en machos y hembras de la misma especie y etapa de vida.

Grupos-fila o hilera y formulas dentales

Es posible subdividir las series dentales en sectores o grupos de filas adyacentes (grupos-fila) de los dientes, basado en la medida, forma y posición relativa a la sínfisis mandibular. Una dentición con pronunciada disyunción heterodoncia monomaxilar puede tener más grupos-fila que una con débil gradiente de heterodoncia.

Una terminología grupo-fila fue originalmente propuesta por Leriche en 1905 para describir la fuerte disyunción heterodoncia monomaxilar y dimaxilar en el tiburón tigre arenoso *Odontaspis ferox*. Leriche asignó los términos sínfisiales, anteriores, intermedios y laterales para diferentes tipos de dientes, similar a la asignación de grupos de dientes en mamíferos: incisivos, colmillos (caninos), premolares y molares. Applegate (1965) y otros añadieron los términos posteriores, medios, alternantes y parasinfisiales para describir grupos-fila en otros elasmobranquios.

La figura 14 es un ejemplo de aplicación de la terminología grupos-fila, la dentición derecha superior e inferior del actual tiburón tigre arenoso *Carcharias taurus*. La fuerte disyunción Heterodoncia monomaxilar en ambas mandíbulas hace relativamente fácil la subdivisión de las series dentales en distintos grupos-fila. En tiburones y rayas con menor desarrollo de heterodoncia, pocas distinciones grupo-fila pueden hacerse y clasificar tipos de dientes en uno u otro. Se puede aplicar términos tal como antero laterales para expresar este carácter dental gradual.

Las formulas dentales proveen un método conveniente para registrar la secuencia de tipos de dientes y números de filas dentro de cada grupo-fila en las series dentales superiores e inferiores. Considerando que la mandíbula derecha e izquierda son generalmente simétricas, existe la conveniencia de escribir la formula dental solo para las mandíbulas derecha superior e inferior. Como la figura 14 ilustra, los términos grupos-fila de dientes están abreviados: A = anterior, I = intermedio, L = lateral, P = posterior y S = sínfisis. Las filas comprendidas en cada grupo-fila son numeradas 1, 2, 3, etc., en una dirección mesial a distal a lo largo de las series dentales.

La formula dental progresa de izquierda a derecha, comenzando en la sínfisis mandibular, usando el nombre del grupo-fila abreviado seguido por el número de filas en el grupo. Una línea horizontal separa los dientes de la mandíbula superior e inferior. La formula dental para las series de dientes ilustrada en la figura 14 se escribe como sigue:

A3 I1 L8 P5

Si A3 L7 P6

Conjuntos de Dientes (series dentales)

Estudios comparativos de denticiones de elasmobranquios fósiles y actuales (Cretácicos a recientes), han revelado un sorprendente grado de estabilidad en las formulas dentales de algunos grupos de tiburones. El reconocimiento de este hecho ha validado el uso de formulas dentales de elasmobranquios actuales como una guía o modelo para la reconstrucción de denticiones fósiles de tiburones y rayas.

Una secuencia dental completa incluye todos los tipos de dientes y filas desde la sínfisis mandibular hasta final distal de las series dentales, esto se conoce como conjunto de dientes o serie dental. La configuración exacta grupo-fila en algún tiburón o raya fósil puede ser comparado solo bajo condiciones excepcionales de preservación donde los dientes aun están en su sitio en las mandíbulas. Esto es llamado como conjunto de dientes naturales. Un conjunto de dientes asociados esta basado en el diente de un tiburón o raya individual donde el diente es encontrado desplazado de su posición natural. Sin embargo es necesaria una cantidad de interpretación para reensamblar las series dentales. Un conjunto de dientes artificiales puede ser construido a partir de un cierto numero de tipos de dientes de una localidad que presumiblemente le pertenece a una especie. En este trabajo, las comparaciones son hechas con conjuntos naturales conocidos, relacionados o conjuntos de dientes asociados. El conjunto de dientes artificial, es desarrollado usando una dentición de tiburón o raya actual como modelo. Las posiciones individuales de los dientes de la muestra fósil son seleccionadas sobre la base del intervalo de la actual morfología dental.

Se puede construir un conjunto de dientes de cualquier tipo mientras se tenga una suficiente cantidad de fósiles y un análogo moderno comparable (Figura 15).

Los estudios comparativos de dientes en actuales tiburones y rayas son absolutamente necesarios para la acertada interpretación de especies fósiles. Se debe observar las diferencias dentales en términos de su posición en la mandíbula antes de asumir que se han encontrado especies diferentes.

Cuando se comparan dos dientes de forma similar pero tamaño muy diferente, se considera la posibilidad de la heterodoncia ontogenética o sexual dental, especialmente en rayas que tienen diferencias radicales en la forma dental o con contrapartes actuales que exhiben estos atributos.

Heterodoncia y Diversidad de Especies

La literatura de tiburones fósiles puede confundir al investigador por el número de especies descritas (especies nominales), sinónimos e identificaciones conflictivas. Muchos factores históricos contribuyen a esta situación, sin embargo la causa principal ha sido una falla de los paleontólogos para entender cuantas variaciones existen en la forma de los dientes.

El número de especies designadas para algunos géneros había sido sobreestimado por diferentes posiciones grupo-fila dentales, variaciones, estados ontogenéticos y aún patologías, atribuyéndose a nuevas especies y aun nuevos géneros en algunos casos. De ahí que se hayan asignado de sesenta a cincuenta especies nominales para el gran tiburón blanco del Mioceno *Carcharocles megalodon* (AGASSIZ) y más de cincuenta especies a la raya murciélago aguijón

Myliobatis, basado en una dentición altamente variable carente de pocas características diagnósticas.

Actualmente los tiburones recientes y fósiles tienen distribución mundial, pero la ausencia de dientes u otras diferencias morfológicas debido al aislamiento geográfico, fueron bases suficientes para que algunos paleontólogos de tiburones y neoictiologistas establecieran nuevas especies. En años recientes, los paleontólogos de tiburones y rayas han considerado las implicaciones de la heterodoncia, por la cual estudios de revisión han reducido significativamente el registro de especies fósiles en grupos selectos.

Divisores (Separadores) y Agrupadores

El número de especies fósiles designadas para algunos grupos ha sido exagerada (p.ej., especies del género *Myliobatis*). En el pasado, los paleontólogos se referían a divisiones, atribuyendo gran significado al menor detalle dental y así describieron nuevas especies para cada forma dental encontrada. Esto ha sido cierto, especialmente para los grupos de tiburones y rayas que tienen fuerte disyunción heterodonzal monomaxilar o dimaxilar (monognática o dignática, respectivamente). Separando o dividiendo casi siempre ocurre cuando un rango de variación dental (heterodoncia) en una especie poco descrita o conocida. La consecuencia de esta práctica taxonómica es que algunos grupos de elasmobranchios aparecen con más diversidad en el pasado que en la actualidad.

En los aglomeradores o agrupadores se ignoran pequeñas diferencias en el reconocimiento o definición de especies y géneros. Las aglomeraciones hacen un acercamiento muy conservador a la taxonomía, y en el caso de los dientes de elasmobranchios, se tiene un amplio concepto de morfología de especies más que

de cambios. De esta manera, dos o más especies relacionadas estrechamente son probablemente combinadas en una si tienen un fuerte gradiente monomaxilar y débil heterodoxia dimaxilar. A causa de aglomerar o agrupar, el número de especies fósiles descritas para grupos selectos de tiburones y rayas es mucho más pequeño de lo que podría ser.

6.3. Terminología Dental

La terminología dental usada en este trabajo es definida e ilustrada en las páginas siguientes.

Los términos definidos y encontrados en las ilustraciones de la figura 16 son comúnmente usados por muchos paleontólogos. Son aplicados extensivamente en la sección Sistemática de las especies de este trabajo.

Los dientes de tiburones y rayas (batoideos) consisten de dos partes básicas; corona y raíz. Estas estructuras pueden ser simples o complejas dependiendo de las especies en consideración. Un solo diente no posee todos los rasgos definidos por los siguientes términos.

Términos de la Corona

Gancho: Como un gancho o garfio, prominencia de la corona de cubierta esmaltada, situada en el borde posterior de los dientes rostrales de algunos peces sierra y tiburones sierra tanto fósiles como recientes.

Saliente Basal: Saliente formada por expansión del pie de la corona encima de la raíz.

Navaja: Modificación de la corona siempre mesial o distal hasta la cúspide o cúspides laterales, produciendo una línea cortante a lo largo de la superficie apical.

Corona: Puntigrada o redondeada, porción de cubierta esmaltada de un diente oral o rostral, escama o dentículo dérmico, conteniendo navajas, cúspides laterales, cúspides y hombros.

Pie de la Corona: Base de la corona donde se une a la raíz.

Cúspide: Prominencia principal de la corona. Puede ser como navaja (labiolingualmente comprimida) o como botón (masiva y redondeada).

Cúspides alternas (o laterales): Uno o más, con frecuencia paralelas, pequeñas cúspides miniatura usualmente situadas en la base mesial y/o distal de la cúspide.

Línea Cortante: Afilado, longitudinal, línea recta a sinuosa formada por la unión de las caras labial y lingual a lo largo de la cúspide mesial y distal, en los bordes de las cúspides laterales y sobre las navajas.

Depresión: Área cóncava para la imbricación (superposición) y articulación de dientes adyacentes.

Esmaltado: Parecido al esmalte, tejido mineralizado recubierto en dientes de tiburón, rayas y dentículos dérmicos. Probablemente no es el mismo esmalte en los dientes de los mamíferos.

Ribete Labial: Proyección dirigida basalmente en la cara labial al pie de la corona la cual puede estar libre o adherida a la raíz.

Espiga Lingual: Prominencia lingual parecida a un botón desarrollada encima de la muesca.

Arrugas (ó Plegamientos) Longitudinales: Paralelas a subparalelas o anastomosadas, levantadas, arrugas esmaltadas encontradas en la corona en sus caras labial, lingual y oclusal.

Protuberancia: expansión de la raíz en su cara labial o lingual.

Borde Dentado, aserrado ó serraciones: Pequeñas proyecciones de los dientes parecidos a una sierra, exclusivamente a lo largo de la línea cortante de una cúspide, cúspides laterales o navaja. Las cúspides laterales pueden escalonar dentro del borde dentado.

Arrugas Transversales (Plegamientos): Arrugas desarrolladas en el esmaltado de la superficie apical en la corona y transversalmente orientadas.

Términos de la Raíz

Superficie Adherente: Porción de la raíz que se asienta en la membrana dental contra la superficie de la mandíbula.

Poros (ó Forámen) Central: Una gran abertura (o grupo de pequeñas aberturas) centralmente posicionadas en la cara lingual o basal de la raíz y a menudo dentro del surco alimenticio.

Banda Dental: Estrecha, suave, banda libre de esmaltado en la unión raíz-corona en las superficies labial o lingual o completamente rodeando el diente.

Poros (Forámen): Cualquier agujero en la raíz.

Protuberancia Lingual: Expansión lingual de la raíz justo debajo del pie de la corona y encima de la separación de los lóbulos de la raíz, envolviendo parte de la superficie adherente.

Muesca: Una sangría rectangular situada entre los lóbulos de la raíz, en la vista labial o lingual, formada por la terminación del surco alimenticio.

Surco alimenticio: Poco profundo a profundo, surco continuo a discontinuo a menudo contiene una abertura central o aberturas y separa los lóbulos mesial y distal de la raíz en la cara basal o lingual.

Raíz: Estructura osteodentina que soporta la corona y ancla el diente a la membrana dental.

Lóbulo de la Raíz: Usualmente una o dos ramificaciones, lóbulos mesial y distal, los cuales pueden ser simétricos o asimétricos. Varios en el caso de los Myliobatoideos.

6.4. Materiales estudiados.

Los fósiles provienen de 19 localidades de Tepetate y 4 de Bateque, estos provienen de la parte superior de los afloramientos de las formaciones respectivas, ver figura 1 a 7. El número inventariado de macro y microfósiles de tiburones y batoideos incluyendo vértebras, denticulos dérmicos, espinas caudales, coprolitos y dientes es de 6,309 especímenes. La colecta de los fósiles se realizó sobre superficie y tamizando en húmedo y en seco. La preservación de los fósiles generalmente es buena.

7. Resultados

7.1. Paleontología y descripción sistemática.

Clase: Chondrichthyes HUXLEY 1880

Subclase: Elasmobranchii BONAPARTE 1838

Cohorte: Euselachii HAY 1902

Subcohorta: Neoselachii COMPAGNO 1977

Superorden Squatinomorphii COMPAGNO 1973

Orden Squatiniformes BUEN 1926

Familia Squatinidae BONAPARTE 1838

Género *Squatina* Duméril 1906

Diagnosis de referencia. Cappetta 1987: 68-69.

Squatina sp.

(Lámina 1, número 1)

Material: 6 dientes, correspondientes a los números MHN-UABCS/Te19/34A-1 al 6. Donde #1 corresponde a un diente anterior, #2 y 3 son dientes laterales, #4 diente posterior y los #5 y 6 una corona y una raíz (incompletos). 2 dientes laterales, correspondientes a los números Ba2/2-1,2.

Localidades: El Aguajito, Formación Tepetate, Localidad Te19, Colecta 34; Mesa San Ramón- La Rinconada, lado SE de Laguna San Ignacio, Formación Bateque, Localidad Ba2, colecta 2.

Descripción: Dientes con la forma semejante a la de *Squatina prima* (Winkler 1874). White (1931), describe que, en los dientes superiores, las coronas tienen un perfil externo recto y más delgado que los dientes inferiores, los cuales son decididamente sigmoides, cuando son vistos del frente hacia atrás. Los dientes laterales varían en mucho, en el mismo modo que los de la mandíbula inferior.

Los dientes más posteriores tienen una corona notablemente erecta. Los dientes anteriores inferiores tienen coronas erectas stout y raíces romboidales angostas, profundamente excavadas por debajo; mientras que las de los dientes laterales muestran un lado interno convexo de la raíz y el alargamiento de la base conforme la esquina de la boca se aproxima. La corona de los dientes laterales medios, se inclina más fuertemente hacia la comisura que los dientes posteriores. Leriche (1909), describe esta especie y la comparo con la especie actual *Squatina squatina*. No es fácil distinguir los dientes laterales de las dos mandíbulas cuando están aislados, la diferencia más fuerte en esta especie yace en el perfil sigmoidal

de las coronas inferiores y el perfil vertical recto de los superiores. Kent (1999), los describe como dientes relativamente amplios, con una corona erecta adelgazada y extremos cortantes suaves que se extienden a lo largo de los hombros esmaltados casi horizontales. La superficie de la corona es suave, con una cara lingual fuertemente convexa y una cara labial débilmente convexa. El delantal es corto y angosto, pero se extiende debajo del margen basal de la raíz. La raíz es aplanada y perpendicular a la corona, cuando es vista de perfil. La protuberancia lingual es pronunciada y tiene esmalte cubriendo la superficie apical. Dientes anteriores son mas altos que los dientes laterales y tienen una superficie basal de la raíz débilmente cóncava, preferentemente que aplanada. Los especímenes mas grandes tienen aproximadamente 7 mm de ancho.

Dimensiones:

Altura: 8 mm (máximo); 3 mm (mínimo). Ancho: 7 mm (máximo); 4 mm (mínimo).

Discusión:

En las trece o mas especies recientes de *Squatina* es muy difícil encontrar diferencias dentales. Por lo tanto la morfología de este género no es diagnóstica para separar entre especies. De acuerdo a la diversidad actual de las especies descritas por Compagno (1984), podríamos esperar tener diferentes especies de *Squatina* para el Eoceno. La especie mas referida es *Squatina prima* (Winkler 1874). Esta especie tiene un registro conocido en la cuenca Anglo-Franco-Belga-Germana en Europa; Marruecos, África; Kazajstán y Uzbekistán, Norte y Este del Mar Caspio; Península de Nugsuaq, NW de Groelandia y la costa Este de los E.U.A., Maryland, Carolina del Norte, Virginia y Georgia. Aunque es posible que los especímenes mostrados no correspondan a la misma especie.

La especie actual *Squatina californica* Ayres 1859, tiene una distribución casi a todo lo largo del margen Pacífico de Norte y Sudamérica, por lo tanto podemos esperar tener una nueva especie para el Priaboniano de la Formación Tepetate en Baja California Sur y posiblemente corresponde a la misma especie reportada por Roeder (1991), como *Squatina* sp, para la Formación Misión Valley del Eoceno Superior de San Diego, California.

Superorden Galeomorphii COMPAGNO 1973

Orden Heterodontiformes BERG 1937

Familia Heterodontidae GARY 1851

Heterodontus Blainville 1816

Diagnosis de referencia. Cappetta (1987): 70.

Heterodontus sp

(Lámina 1, número 2 y 3)

Material: 2 microdientes anteriores juveniles, (MHN-UABCS/Te19/34B-1,2). Y 2 dientes laterales, (MHN-UABCS/Te7/16-112; Te19/34A-7).

Localidades: Cañada sin nombre al Norte del Canelo, Te7/16-112; y Arroyo El Aguajito, Te19/36B-1,2 y Te19/34A-7.

Descripción: Los dientes anteriores son pequeños, con coronas cuspidadas y gruesas, compuestas de 4 y 5 cúspides divergentes (3 gruesas en el centro y 1 ó 2 laterales mas pequeñas y delgadas en los extremos del talón), el esmalte es suave, las raíces están parcialmente destruidas, pero se aprecia que es corta en su base y con lóbulos divergentes. Protuberancia medio lingual bastante alta, prominente mas no sobrepasa la totalidad de la parte medio-lingual de la raíz en vista oclusal.

Los dientes laterales presentan estrías (o pliegues del esmalte) atravesando a lo ancho de la corona, perpendiculares a la cresta transversal que va a todo lo largo (o ancho de la corona), en la parte central de la corona la cresta transversal es mas prominente. La raíz es delgada, cara basal plana, presenta dos forámenes en su parte media, sobre las caras labial y lingual.

Dimensiones:

Altura de dientes anteriores: 1.34 y 1.53 mm. Ancho: 0.91 y 1.00 mm.

Altura de dientes laterales: 3 mm, Ancho: 2 mm y Largo: 1 cm.

Discusión: Los dientes laterales posteriores, presenta cierta semejanza con la especie *Heterodontus lerichei* descritos por Casier, 1943, del Paleoceno de Bélgica, presentes también en Londres y Virginia, pero la especie mas comúnmente encontrada en el Eoceno es *Heterodontus vincenti* Leriche 1905, de Bruselas, Bélgica. Posiblemente estos dientes correspondan a esta especie, reportada también en Alemania, Holanda, Londres, Paris, Uzbekistán y Carolina del Norte. Esta especie corresponde al grupo de *H. francisci* de Reif (1973), se pueden aplicar las mismas discusiones como en el caso anterior de *Squatina* y seguramente tenemos una nueva especie común al menos para California Roeder (1991) y este trabajo.

Los dientes anteriores correspondientes a organismos juveniles, están presentes también en la Formación Tepetate.

Superorden Galeomorphii COMPAGNO 1973

Orden Orectolobiformes APPLEGATE 1972

Familia Ginglymostomatidae GILL 1862

Nebrius Rüppell 1837

Diagnosis de referencia. Cappetta (1987): 80.

Nebrius sp.

(Lámina 2, número 4 y 5)

Material: 5 dientes, números MHN-UABCS/Te19/34B-130 a 134. Mas 3 Microdientes, fragmentados, solamente fragmentos de coronas. Correspondientes a los números MHN-UABCS/Te19/35-4,5,6.

Localidad: Arroyo El Aguajito, Te19/36B-1,2.

Descripción: Los dientes se encuentran incompletos, son parcialmente mitades, pero es posible, reconocer los márgenes serrados, característicos de este género. Corresponden a dientes muy pequeños, con 6 y 10 cúspides respectivamente, decreciendo en tamaño hacia los lados de los talones de la corona.

Dimensiones:

Alto: 1.10 mm y 0.40 mm; Ancho: 1.22 mm y 0.86 mm. Fragmentos menores de 1 mm de ancho.

Discusiones: Según Noubhani y Cappetta (1997), *Nebrius obliquus* reemplaza a *N. blanckenhorni*, *Ginglymostoma fourtaui* y *G. serra* (según Dartevelle y Casier 1943, 1959). Asignándole un rango de Ypresiano a Luteciano en Marruecos. Ward (1999), confirma la sinonimia con *N. blanckenhorni* del Ypresiano y *N. thielensis* del Luteciano, como *N. obliquus*.

Con respecto a su repartición geográfica, inicialmente descritos del Eoceno de Nueva Jersey (EUA), tiene una amplia distribución en Louisiana, Mississippi, Alabama, Georgia, Carolina del Norte, Carolina del Sur, Virginia, Maryland, Chiapas, Barbados, Reino Unido, Alemania, Francia, Bélgica, Holanda, Eoceno

Medio de Mokattam, Egipto; de Redeyef, Túnez; Oshosum, Sassao-Zao y Chinfomo, Nigeria; Ambrizete, Angola; Landana, Cabinda en Congo, Togo; Eoceno de Irak y Kazajstán.

Orden Lamniformes BERG 1958

Familia Odontaspidae MÜLLER & HENLE 1839

(Jaekelodontidae Glickman 1964)

Odontaspis winkleri Leriche 1905

Diagnostico de referencia. Leriche (1905): 115-117.

Odontaspis winkleri Leriche 1905

(Lámina 2, número 6)

Sinonimia: 1946 *Odontaspis winkleri* Leriche 1905, Casier, p.72, pl. II, Fig. 6a-b.

Material: 1 diente de Fm Bateque Ba2/2- 102.

Localidad: Mesa de San Ramón, Cuenca Laguna San Ignacio.

Descripción: Un solo diente incompleto, el lóbulo ó brazo mesial de la raíz se perdió. Pero presenta el brazo distal de la raíz, que es delgado, alargado en forma semicircular, con una protuberancia lingual muy marcada, portando dos dentículos laterales desiguales, el principal al lado de la cúspide principal es muy largo hasta 4 mm de altura, mientras que el secundario es muy pequeño 1 mm de altura, ambos son esbeltos. La corona es triangular, alargada y el esmalte no presenta plegamientos en ninguna de sus caras.

Dimensiones: 17 mm de altura y 10 mm de ancho.

Discusiones: Es una especie con amplia distribución global, reportada en un gran número de localidades de edad Eoceno, Bélgica, Reino Unido, Alemania, Francia, Maryland , Virginia, Uzbekistán, Marruecos.

Carcharias Rafinesque 1810

Diagnostico de referencia. Cappetta (1987): 90-91, referido como *Synodontaspis*

White 1931; Ward (1988): 6-7.

Carcharias sp. aff. *C. koerti* (STROMER 1910)

(Lámina 3, número 7)

Materiales: Los números MHN-UABCS/Te2A/3 y Te8/10-1, corresponden a *C. koerti*.

Localidades: El Derramadero, Km. 16 camino a La Fortuna del Bajío y Arroyo El Canelo, tributario de Arroyo san Hilario.

Descripción: Ambos dientes se encuentran incompletos, e intemperizados. El diente Te2A-3 es un diente primer anterior superior izquierdo, muy simétrico, tiene un solo denticulo en el lado mesial, este es medianamente puntiagudo, amplio en su base. Al igual que la corona se encuentran labio-lingualmente comprimidos, la corona también es amplia. La raíz es prominente en la parte media-lingual, donde se encuentra un poro nutritivo bien definido (ver White 1926, pl.3, Fig. 2a).

El diente Te 8/10-1 es un diente lateral superior derecho, con una corona amplia en su base, curvándose marcadamente hacia la parte posterior de la mandíbula, con un denticulo lateral sobre el lado mesial, casi totalmente separado de la corona, ambos comprimidos labio-lingualmente. La raíz es amplia y plana con una menor protuberancia central lingual, mostrando un poro nutritivo.

Dimensiones:

Te2A-3, Altura: 3 cm; ancho: 1.8 cm.

Te8/10-1, Altura: 1.6 cm; ancho: 1.7 cm.

Discusiones: La mejor comparación es con la especie *Carcharias* sp cf. *C. koerti* (Stromer 1910) de la Formación Castle Hayne de Carolina del Norte (Bourdon 1999). Esta especie descrita por Stromer (1910), corresponde al Luteciano de Ahotoe, Togo; White (1926) describe la especie *C. (Odontaspis) koerti* del Eoceno Medio (Luteciano) de Ameki, Bende y Oshosun, en Nigeria. Darteville y Casier (1943), lo reportan como *Odontaspis koerti* del Luteciano de Landana y Cabinda, Congo; White (1955), reporta *Odontaspis koeri* var. *Itoriensis* White, del Luteciano de la fauna de Oshosun, Nigeria; y Noubhani y Cappetta (1997), lo reportan también para el Luteciano de Marruecos como *Carcharias koerti*.

Striatolamia macrota (Agassiz, 1843)

(*Carcharias acutissima* (Agassiz 1843))

(Lámina 3, número 8)

Material: 182 dientes, correspondientes a los números MHN-UABCS/Te1/1-1 al 14, Te2/2A-1 al 3 y 4 al 13 y Te2/2B-1 al 7, Te3/3-1 al 8, Te4/4-2,3,6 al 8, Te5/6-1 al 7, Te6/7-1,2, Te7/8-1; Te8/10-3 al 64, Te2/11-120 al 123, Te10/13-1, Te8/15-1,2, Te7/16-2 al 7, Te2/19-327-328, Te10/20-149 al 158, Te4/26-1,2, Te21/30-1 al 9, Te8/33-121 al 124, Te3a/39-1, Te3c/39-1 al 5, Te1/41-231 al 239; Ba2/2-3 al 10.

Localidades: Desde el Aguajito hasta La Fortuna del Bajío, es una de las especies comunes a la mayoría de los afloramientos de la Fm Tepetate (al W-NW de La Paz)

y en la Fm Bateque en la localidad de Mesa San Ramón-La Rinconada (al SE de Laguna San Ignacio).

Descripción: Los dientes anteriores presentan coronas altas levemente sigmoidales, moderadamente adelgazadas. Un solo par de denticulos vestigiales típicamente esta presente, aunque estos pueden estar ausentes en algunos especímenes. El esmalte labial es suave y sobrepasa la cara labial de la raíz. La mitad basal de la cara lingual de la corona esta cubierta por plegamientos, cercanamente acomodados. Los lóbulos de la raíz son largos y adelgazados, con puntas aguzadas divergiendo en un fuerte ángulo agudo. La protuberancia lingual es de un tamaño modesto y tiene un poro nutritivo profundo. Tamaño máximo de alrededor de 35 mm.

Los dientes laterales son mas cortos y tienen una corona mucho mas comprimida y extremos cortantes completos, los denticulos laterales son bajos, triangulares y amplios. La corona es suave sobre la cara labial y débilmente estriada a suave sobre la cara lingual. Los lóbulos de la raíz son cortos y anchos con puntas espatuladas. La protuberancia lingual es débil y la cara lingual de la raíz esta levantada de perfil. El poro nutritivo esta profundamente incidido dentro de la cara lingual de la raíz.

Dimensiones:

Altura máxima: 3.5 cm, Ancho Máximo: 2.4 cm.

Discusiones:

Esta especie *Carcharias acutissima* (del grupo *Carcharias taurus*) se encuentra desde el Oligoceno según Cappetta (1987), pero se podría ampliar el registro hasta el Eoceno Tardío. Aunque presenta bastante parecido con *Striatolamia macrota*

una especie mas representativa del Luteciano, es posible que algunas de las especies asignadas globalmente a la segunda especie correspondan a la primera, en esta fauna de Baja California Sur se han encontrado especímenes de dientes de las filas laterales que corresponden a *S. macrota* con denticulos laterales triangulares y amplios. *S. macrota* es una especie con amplia distribución global, sus dientes han sido encontrados en el Thanetiano de Maryland (Ward y Wiest 1990) y Mississippi (Case 1994); Eoceno Temprano, Medio y Superior de Francia (Priem 1904, 1908, Leriche 1906, 1923, Dutheil 1984, 1981); Inglaterra (Woodward 1899, Casier 1966, Ward 1980, Kemp y otros 1990); Bélgica (Leriche 1905, 1951, Casier 1950, Taverne y Nolf 1978, Nolf 1988); Alemania (Hotch 1979, Lineau 1986); Holanda (Bosch 1964, 1980, Spaink 1978, Bor 1985, Verschueren 1998); Marruecos (Arambourg 1952, Noubhani y Cappetta 1997); Angola (Priem 1907, Darteville y Casier 1943, 1959); Senegal (Leriche 1913); Nigeria (White 1934); Irak (Signeaux 1959); Kazajstán (Glickman 1964, Ward 1996) Uzbekistán (Case, *et al.*, 1996); China (Li 1997); Japón (Yabumoto y Uyeno 1994); Australia (Pledge 1967, Kemp 1991); Antártida (Cione, *et al.*, 1977, Welton y Zinsmeister 1980, Long 1992), las coronas de dientes anteriores alcanzan un tamaño de 4 cm.; Chile como *Odontaspis elegans* (Schneider 1936); Argentina (Cione 1988 en Arratia y Cione 1966); Chiapas, México (Kruckow 1961); Cuba (Iturralde Vinent, *et al.*, 1994, 1996); Jamaica: *Carcharias* sp (Donovan y Gunter 2001); Barbados (Casier 1958); Maryland (Eastman 1901, Leriche 1942, Müller 1992, 1999, Kent 1994); Virginia (Leriche 1942, Kent 1994, 1999, Bourdon 1998, 1999); Carolina del Norte (Case y Borodin 2000); Mississippi (Case 1994); California (Jordan y Hannibal 1923, Roeder 1991, Squires 2001) y Washington (Squires, *et al.*, 1992, Goedert 2000).

Familia Lamnidae MÜLLER y HENLE 1838

Cosmopolotodus Glickman 1964

Diagnostico de referencia. Cappetta (1987): 96-97.

Cosmopolotodus (Isurus) praecursor (Leriche, 1905)

(Lámina 3, número 9)

Sinonimia: 1990 *Isurus praecursor* (Leriche, 1905), Case y Cappetta, p. 8, pl. 2, Fig. 22-39.

Material: 4,315 dientes, correspondientes a los números MHN-UABCS/Te1/1-15 al 130, Te2/2a-14 al 83 y 2b-8 al 92, Te3/3-9 al 239, Te4/4-9 al 106, Te5/6-8 al 428, Te6/7-3 al 36, Te7/8-2 al 77, Te3/9-321 al 422, Te8/10-65 al 963, Te2/11-125 al 292, Te10/13-3 al 109, Te11/14-1 al 39, Te8/15-1,156 al 1,251; Te7/16-119 al 209; Te12/17-1 al 99; Te2/19-329-590; Te10/20-161-457; Te13/21-1 al 3; Te15/23-1 al 5; Te16/24-1 al 42; Te17/25-1 al 6; Te4/26-150 al 210; Te21/30-10 al 147; Te3/31-461-466; Te7/32-231,232; Te8/33-125 al 254; Te19/34-1; Te15/36-11 al 23; Te21/37- ; Te15/38-30; Te3/39-480 al 511, 586 al 598, 672 al 725, 751 al 851, 955 al 1,177; Te16/40-51 al 168; Te17/40b-10 al 12; Te1/41-242 al 430; Te15/45-38.

Localidades: Se encuentra prácticamente a todo lo largo de los afloramientos correspondientes a las partes superiores de la formaciones Tepetate y Bateque.

Descripción: De acuerdo al diagnostico de Case y Cappetta (1990), los dientes de esta especie son preferentemente grandes y pueden alcanzar hasta 4.5 cm. de altura total. Los dientes anteriores inferiores de la primera fila están caracterizados por una raíz muy desarrollada tan alta o hasta mas alta que la corona en vista lingual. La corona es de forma triangular con una cara labial casi plana y una

lingual muy convexa; en perfil esta es ligeramente sigmoide. Los lóbulos de la raíz son muy largos y preferentemente angostos y menos divergentes; la protuberancia lingual es gruesa con una hendidura profunda donde de una a varias foráminas irregulares están presentes.

Los dientes de la segunda fila son mas asimétricos con el lóbulo mesial de la raíz mas angosto y alargado que el distal; los lóbulos están ligeramente divergentes y la corona aplanada. En la tercera fila la corona se hace mas amplia en su base y se aplana labiolingualmente. La raíz también se estrecha mesiodistalmente y se aplana. La cara basal es plana y bien desarrollada; el lóbulo mesial es preferentemente largo, angosto y oblicuo mientras el distal es corto, con un margen distal vertical. Talones oblicuos cortos se diferencian en la base de la corona.

Los dientes laterales inferiores son casi simétricos. Los talones de la corona son largos y casi horizontales. La raíz muestra una cara basal amplia y plana; el extremo basal esta ligeramente angular en su región media en vista labial y los extremos mesial y distal de los lóbulos son casi verticales.

El primer diente anterior superior posee una corona mas alta y aplanada que la de su correspondiente diente inferior. Los lóbulos de la raíz son mas cortos y divergentes. Los dientes anterolaterales superiores tienen una corona triangular amplia y plana inclinándose ligeramente distalmente.

Algunos dientes de todas las posiciones tienen denticulos laterales, se tiene la duda si corresponden a la misma especie.

Dimensiones:

Altura máxima: 4.0 cm, ancho máximo: 2.7 cm.

Discusiones: Esta especie es la más abundante de todos los macro vertebrados de las Formaciones Tepetate y Bateque. Recientemente ha sido renombrada *Cosmopolotodus (Macrorhizodus) praecursor*, por diferentes autores como Siverson, Ward, Mustafa y otros, retomando a Glickman (1964).

Amplio registro global para esta especie, Luteciano de Bélgica (Leriche 1905, Nolf 1986); Ypresiano-Priaboniano de Alemania como *Macrorhizodus praecursor* (Hotch 1979, Lienau 1984); Ypresiano-Bartoniano de Inglaterra (Casier 1966, Ward 1980, Kemp, *et al.*, 1990); Luteciano-Bartoniano de Francia (Leriche 1906, Cappetta y Nolf 1981, Cappetta 1988, Dutheil 1984, 1991); Eoceno de Holanda (Bosch 1964, Verschueren 1998); Eoceno Superior de Italia (Bassani 1889, Gemellaro 1912); Luteciano-Bartoniano de Nigeria (White 1926); Luteciano del Congo, Angola, Argelia y Túnez (Darteville y Casier 1943, 1959); Luteciano de Togo (Cappetta y Traverse 1988); Luteciano-Bartoniano de África del Sur (Böhm 1926, Taverne 1969); Luteciano-Priaboniano de Egipto (Stromer 1905, Andrews 1906, Case y Cappetta 1990); Priaboniano de Jordania (Mustafa y Zalmout 1999, 2001); Eoceno de Siria (Signeaux 1959); Luteciano de Qatar (Casier 1971); Kazajstán (Glickman 1964, Ward 1996 com. pers., Zhelezko y Kozlov 1999) como *Macrorhizodus praecursor* del Ypresiano Superior-Luteciano, Zonas E8, E9, E10 y *Macrorhizodus americanus* del Bartoniano, Zonas E11, E12 y E13); Luteciano de Uzbekistán (Case, *et al.*, 1996); Ypresiano-Luteciano de India (Kumar y Loyal 1997); Ypresiano-Priaboniano de China (Li 1995, 1997); Priaboniano de Japón (Yabumoto y Uyeno 1994); Luteciano-Priaboniano de Australia (Pledge 1967); Priaboniano de la Antártida (Cione, *et al.*, 1977, Cione y Reguero 1994); Eoceno Superior, Priaboniano de Argentina (Ameghino 1906); Luteciano de Maryland (Kent

1994); Luteciano-Bartoniano de Virginia (Müller 1992, 1999, Kent 1994); Luteciano de Carolina del Norte (Case 1980, Chandler y Timmerman 1995, Case y Borodin 2000); Eoceno Superior, Jacksoniano como *Isurus praecursor americana* de Carolina del Sur, Georgia, Alabama , Texas, Mississippi (Leriche 1942, Kruckow 1983, Kruckow y Thies 1990); Louisiana (Manning y Standhart 1986); Jacksoniano de Trinidad (Casier 1958); Luteciano de Cuba (Iturralde Vinent, *et al.*, 1994, 1996); Luteciano-Bartoniano (Nariziano de foraminíferos, Tejon de moluscos) de California (Jordan y Hannibal 1923, Roeder 1991, Squires 2001); Oregon (Jordan y Beal 1913, Welton 1973) y Priaboniano de Washington (Armentrout 1973, Goedert 2000 com. pers.).

Algunos dientes con formas muy semejantes a *C. praecursor*, presentan cúspides laterales bien desarrolladas, tanto en dientes de las filas anteriores como en laterales y posteriores, estos podrían corresponder a la misma o a otras especies tales como *Macrorhizodus affinis*, del Luteciano E10 ó *Karaisurus demidkini*, del Bartoniano E12, de Zhelezko y Kozlov (1999), tab. 29 y 31, Fig. 5-6 y 10-13. Aunque los dentículos laterales están muy poco definidos en esta dos ultimas especies a diferencia de los especimenes de las formaciones Tepetate y Bateque.

Xiphodolamia Leidy 1877

Diagnostico de referencia. Cappetta (1987): 97-98.

Xiphodolamia ensis LEIDY 1877

(Lámina 3, número 10)

Sinonimia: 1966 *Xenodolamia eocaena* (Woodward 1889), Casier, p.48, pl. I, Fig. 13-22.

Material: 12 dientes, correspondientes a los números MHN-UABCS/Te8/10-981 al 984; Te7/16-210; Te12/17-121; Te15/23-7,8; Te3/39-735,871; Te1/41-431; Te15/45-39.

Localidades: El Canelo-San Hilario, Cañada sin nombre al Norte de El Canelo-San Hilario, Ramal de Arroyo Hondo al Norte de El Aguajito, Arroyo El Aguajito, Cañada Palo Alto (Ramal al Norte de San Hilario) y Cañada Cerros Atravesados (Ramal de el Arroyo Guadalupe de la Herradura).

Descripción: Los dientes se encuentran completos incluyendo la raíz, aunque algunos dientes tienen esta última incompleta. Estos dientes son en general más grandes que los de Thanetiano-Ypresiano de la localidad del Conejo, Km. 76, números Te14/35-62, Te14/42-71, Te14/43-123.

Los dientes correspondientes a posiciones laterales son Te8/10-984 este tiene una corona triangular, comprimida labio-lingualmente y la raíz parcialmente completa, la cara labial de ambas partes es cóncava y esta preservada, pero la cara lingual, convexa esta muy destruida; y Te12/17-121, consiste en una corona triangular, comprimida, más amplia que en el espécimen anterior, pero sin raíz.

Los más comúnmente encontrados corresponden a dientes anteriores, en los cuales la corona se inclina fuertemente hacia la comisura, en la etapa adulta, en los juveniles la inclinación es mucho menor. Las coronas tienen sus bordes mesiales cortantes y los bordes distales redondeados. La raíz parece estar más comprimida labio-lingualmente en etapas juveniles y tiende a bifurcarse hacia la parte distal, además de ampliarse en su base en la etapa adulta.

Dimensiones:

Tienen una longitud total máxima de 3.0 cm. de altura, con 3.7 cm de longitud mesial y 2.0 cm. de ancho de la raíz, los mas grandes y 1.3 cm de altura y 0.9 cm ancho de raíz, los mas pequeños.

Discusiones: Existen dos opiniones diferentes sobre si *Xiphodolamia* pertenece a Hexanchidae (Casier 1966) ó a Lamniformidae (Cappetta 1987).

El hecho de que los dientes encontrados en un nivel inferior de la misma Formación Tepetate (localidad El Conejo), sean de un tamaño mas reducido, podría indicar que se da un aumento de tamaño en el intervalo de Ypresiano a Priaboniano.

Xiphodolamia ensis descrita por Leidy 1877, en el Ypresiano de Marls de Nueva Jersey, renombrada por Leriche 1942. Kent 1994, Bourdon 1999 y 2000, la reportan para el Ypresiano de la Fm Nanjemoy en Maryland y Kazajstán (Menner 1922, Glickman 1964).

Xiphodolamia eocaena, (sinónimo junior de *X. ensis*) Ypresiano y Luteciano de: Inglaterra (Woodward 1889, 1899, Casier 1966, Ward 1980); Bélgica (Leriche 1905, Herman 1979, Nolf 1986), Francia (Leriche 1906); Alemania (Hotch 1976, 1986); Holanda (Bor 1985); Congo (Stromer 1910, Leriche 1913); Congo y Zaire: Landana, Enclave Cabinda (Darteville y Casier, 1943, 1959); Togo (Cappetta y Traverse 1988); África del Sur (Taverne 1969); Barbados, *X. barbadica* (Casier 1958); Carolina del Norte y New Jersey, *X. sp* (Case y Borodin 2000), aunque el ejemplar mostrado de Nueva Jersey si corresponde a esta especie, los de Carolina del Norte no corresponden.

Familia Serratolamnidae Landemaine 1991

Genero *Serratolamna* Landemaine 1991

Diagnostico de referencia. Landemaine (1991): 14-16.

Serratolamna lerichei (CASIER, 1946)

(Lámina 4, número 11)

Material: 9 dientes, correspondientes a los números MHN-UABCS/Te2/2A-4, MHN-UABCS/Te4/4-4,5, MHN-UABCS/Te2/11-124, Te10/13-2, Te10/20-159,160, y MHN-UABCS/Te1/41-240,241.

Localidades: El Aguajito, El Derramadero El Dátil, El Horno ramal de El Aguajito, Km. 90 entre cañadas La brecha y Cerros Atravesados.

Descripción: Los cinco dientes están incompletos, cuatro son dientes laterales, careciendo de un brazo de la raíz, pero presentan un surco medio ó canal alimenticio somero, sobre la parte media abultada de la cara lingual, en alguno se observa además, un pequeño poro nutritivo. Un quinto diente lateral presenta mas completa la raíz, pero la cara lingual de la misma esta erosionada. La cúspide principal es triangular, amplia, lisa, curvándose a los extremos y sobrepasando la raíz en vista labial. Los dentículos ó cúspides laterales principales tienden a ser triangulares, amplios de la base, los dentículos laterales secundarios se encuentran muy reducidos en tamaño, y curvándose en dirección contraria a las cúspides primarias y la cúspide principal.

Dimensiones:

La mayoría de los dientes están incompletos, careciendo todos, de alguna porción de la raíz.

Altura: 1.6 cm, Ancho: 1.8 cm.

Discusiones: De acuerdo al tamaño, la asignación mas apropiada es la de *Serratolamna lerichei* (Casier 1946), aunque algunos autores en trabajos recientes

como Case y Borodin 2000, sigan asignando la especie al género *Cretolamna*. Ha sido reportada en Bélgica (Casier 1946, 1950, Taverne y Nolf 1978, Nolf 1986), Inglaterra (Casier 1966, Ward 1980, Kemp y otros 1990), Alemania (Hotch 1979, 1986), Holanda (Bosch 80), Virginia y Maryland (Ward y Wiest 1990, Kent 1994), Virginia (Kent 1999, Bourdon 1999), Louisiana (Manning y Standhart 1986), Mississippi (Case 1994), Uzbekistán (Case, *et al.*, 1996), Carolina del Norte (Case y Borodin 2000).

Sinonimia con *Lamna vincenti* (Winkler 1873) del Bruxeliano de Bélgica, reportada también en Inglaterra (Woodward 1899), Bélgica (Leriche 1902, 1905), Francia (Leriche 1906), Egipto ([*L. verticalis* Dames 1883], Priem 1897, 1899, Stromer 1905), Togo (Stromer 1910, Leriche 1913), Marruecos (Arambourg 1935, 1952), Virginia, Maryland ([*O. cuspidata* Eastman 1901], Leriche 1942), Kazajstán (Glickman 1964), Australia (Pledge 1967).

Familia Otodontidae GLICKMAN 1964

Esta familia es principalmente conocida por dientes aislados, del Thanetiano, Paleoceno Superior – Plioceno. Aunque nuevos registros de Gottfried y Fordyce (1997); Bourdon (1998) y Hubbell (1999), presentan dientes naturalmente asociados. Esta incluye grandes tiburones predadores con denticiones tipo-cortantes.

Carcharocles Jordan y Hannibal 1923

Diagnostico de referencia. Cappetta (1987): 103; Case y Cappetta (1990): 6-7.

Carcharocles sokolowi (JAEKEL 1895).

(Lámina 4, número 12)

Material: 483 Dientes, correspondientes a los números MHN-UABCS/Te1/1-131 al 152, Te2/2a-84 al 89, Te2/2b-93 al 98, Te3/3-240 al 258, Te4/4-107 al 122, Te5/6-429-437, Te6/7-37 al 43, Te3/9-423 al 449, Te8/10-964 al 980, Te2/11-293 al 311, Te10/13-110-119, Te11/14-40, Te8/15-1,252 al 1,254, Te7/16-211 al 213, Te12/17-100 al 117, Te2/19-265 al 281, Te10/20-458 al 535, Te13/21-4 al 6, Te15/23-6,10, Te16/24-43 al 49, Te17/25-7 al 9, Te4/26-203 al 211, Te18/27-1, Te3/28-1, Te4/29-1,2, Te21/30-149 al 165 y 170 al 202, Te3/31-467 al 470, Te8/33-255 al 262, Te20/35B-1 al 4, Te15/36-24, Te21/37-204 al 2, Te15/38-31, Te3/39-512 al 515, 580 al 582, 599 al 605, 726 al 734, 852 al 870 y 1,178 al 1,189; Te16/40-119 al 131, Te17/40B-13, Te1/41-432 al 446, Te15/45-38 y Te12/46-147 al 151.

Localidades: Desde el Aguajito hasta La Fortuna del Bajío, es una de las especies comunes en la mayoría de los afloramientos de la Fm Tepetate (al W-NW de La Paz) y en la Fm Bateque en la localidad de Mesa San Ramón-La Rinconada (al SE de Laguna San Ignacio).

Descripción: Los dientes de la Fm Tepetate y Bateque correspondiente a la especie *Carcharocles sokolowi* tienen tamaños máximos de 8 cm, lo que los hace mas pequeños que los descritos por Case y Cappetta (1990).

Los dientes anteriores de tipo atrapador, son muy robustos, con una protuberancia lingual central en la raíz de hasta 3 cm, con uno a varios forámenes nutritivos pequeños, el lado labial es plano y esta hundido hacia la corona en forma de pico hacia la parte central y numerosos forámenes pequeños a todo lo largo. Lóbulos de la raíz amplios, cortos y robustos, culminando en forma de punta redondeada, formando un perfil cóncavo el margen basal de la raíz. Las coronas

son casi verticales, lados lingual convexo y labial plano. Con dentículos laterales separados de la corona, aunque unidos en la parte basal, con una banda deprimida, ancha sin esmalte, con forma triangular debajo de la protuberancia lingual central, adelgazándose hacia los extremos, debajo de los dentículos. Sobre la protuberancia labial de la corona los dentículos se aprecian mas unidos a la base, la cual presenta un arrugamiento vertical central. Los márgenes cortantes están completamente serrados, regulares, marcados y pequeños en la corona y mas gruesos e irregulares sobre los dentículos laterales.

Los dientes laterales son de tipo cortante, con raíces mas comprimidas labio-lingualmente, pero mas desarrolladas hacia los lados, lóbulos amplios y cortos, con un abultamiento lingual de la raíz debajo de los dentículos laterales. Protuberancia lingual menos desarrollada que en los anteriores, con uno a varios forámenes nutritivos pequeños. La cara labial de la raíz es plana con lóbulos cortos sobre el margen distal y alargados sobre el mesial. Margen basal de la raíz es cóncavo. Coronas triangulares amplias en la base, inclinándose marcadamente hacia la comisura de la mandíbula en los dientes superiores y preferentemente vertical y mas robusta en los inferiores. Con el lado labial plano y fuertemente unido a los dentículos laterales a lo largo de la protuberancia labial de la corona, el lado lingual es convexo, con una banda o depresión sin esmalte, menos amplia que en los anteriores. Extremos cortantes totalmente serrados, con serraciones regulares, marcadas y pequeñas sobre la corona y con serraciones mas gruesas e irregulares en los dentículos laterales, que algunas veces son dobles.

Los dientes posteriores son semejantes a los laterales, aunque comprimidos, la banda lingual es muy delgada. Los dientes superiores están mas comprimidos

labio-lingualmente, los inferiores son mas robustos, como en el caso de los laterales.

Dimensiones:

En los dientes más grandes (anteriores y laterales) la altura máxima es 8 cm y el ancho 7 cm., en los más pequeños (posteriores) 1.3 cm. de altura y 1.5 cm. de ancho.

Discusiones: En Luteciano todos los *Carcharocles* tienen la punta sin serraciones, desaparecen hacia el tope de la corona, las cúspides laterales tienen forma irregular e imperfecta (Zhelezko y Kozlov 1999, p. 154-155). En el Priaboniano las serraciones claramente alcanzan la punta del margen cortante de la corona, comparables a los de Case y Cappetta (1990), pero las serraciones son mas completas en las formas de la Formación Tepetate lo que podría significar que esta es ligeramente mas joven que la de Egipto.

Recientemente se reporto por Bourdon, Ward y Grimsley (2000), la transición de dientes con filos cortantes lisos a filos cortantes serrados, durante el Eoceno Temprano. Del Paleoceno Superior al Eoceno Medio Superior, muestran las especies *Otodus obliquus*, *Otodus mugodzharicus*, *Carcharocles aksuaticus* y *Carcharocles auriculatus*. Dichas secuencias se encontraron en Kazajstán, Norte del Caspio y en Virginia y Maryland de la costa Este de los Estados Unidos, aunque también incluyen especímenes de Marruecos e Inglaterra. Por otra parte la transición de márgenes cortantes lisos a serrados ha sido ya reportada por Casier (1950), De Muizón y de Vries (1985), Bourdon (1998) y Stewart (2000).

La clasificación de *Otodus* para este género corresponde a Glickman 1964. Zhelezko y Kozlov 1999, describen las zonas de tiburones propuestas por

Glickman 1965. Describiendo la línea filogenética de *Otodus*. Asignan como especie índice del Eoceno Medio (Luteciano) a la especie *Otodus auriculatus auriculatus*, zona E10 de tiburones (propuesta por los mismos autores). El Bartoniano consta de 3 zonas de tiburones. La zona E11 esta representada por la especie *Otodus poseidoni ustyurtensis*, la zona E12 por *O. poseidoni poseidoni*, y la zona E13 por *O. poseidoni turanensis*. El Priaboniano incluye también tres zonas E14 *Otodus sokolovi caspiensis*, E15 *O. sokolovi sokolovi* y E16 *O. angustidens angustidens*.

Por lo anteriormente expuesto la Formación Tepetate y Formación Bateque, pueden abarcar el rango de Eoceno Medio y Superior correspondiente a las zonas E10 a E15 de Zhelezko y Kozlov 1999, incluyendo las especies entre *Otodus auriculatus auriculatus* y *Otodus sokolovi sokolovi*.

Durante el Eoceno varias especies han sido descritas para el género *Carcharocles*, para el Eoceno Inferior (Ypresiano) *Carcharodon toliapicus* y *Carcharodon subserratus* Agassiz 1843 sinónimos de *Lamna obliqua* mut. *subserrata*, (Casier 1966) de London Clay, y en Bélgica (Casier 1950). Para el Eoceno Medio Superior (Luteciano - Priaboniano) se cuenta con un amplio registro global, correspondiente a *C. auriculatus* Blainville 1818, Bruselas, Bélgica. También reportado como: *Carcharodon auriculatus*, (Storms 1901, Leriche 1905, Casier 1950), *Procarcharodon auriculatus*, (Casier 1960); *C. disauris* Agassiz 1843 Gan, *Procarcharodon disauris*, (Taverne y Nolf 1978), *Carcharocles auriculatus*, *C. disauris* (Nolf 1986); Inglaterra: *Carcharodon subserratus*, *Carcharodon auriculatus*, (Woodward 1889, 1899), *Carcharocles auriculatus*, (Jordan y Hannibal 1923), *Procarcharodon auriculatus*, (Ward 1980), *Carcharocles auriculatus*, (Kemp, et al.,

1990); Francia: *Carcharodon disauris* y *C. debrayi*, (Leriche 1906), *Carcharocles auriculatus* (Cappetta y Nolf 1981, Dutheil 1984, Cappetta 1988, Dutheil 1991); Alemania: *Carcharodon disauris*, (Kruckow 1965), *Procarcharodon auriculatus*, *P.* sp. cf. *P. debrayi*, *P. sokolowi*, (Lineau 1984), *Procarcharodon auriculatus*, *P. disauris*, *P. debrayi* y *P. sokolowi*, (Hotch 1986); Holanda: *Carcharodon auriculatus*, *C. disauris*, *C. sokolowi* y *C. sp.*, (Bosh 1964), *Procarcharodon auriculatus* (Spaink 1978), *Carcharocles auriculatus* (Verschueren 1998); Italia: *Carcharodon auriculatus* (Bassani 1895, 1899, Eastman 1904); Egipto: *Carcharodon auriculatus*, (Priem 1897, 1899, 1904, e incluyendo Arabia 1914), *Carcharodon* sp, (Andrews 1906), *Carcharodon turgidus* y *C. angustidens* (Stromer 1905b), *Carcharocles* sp. cf. *C. sokolowi* (Case y Cappetta 1990); Angola: *Carcharodon auriculatus*, (Leriche 1913); Nigeria: *Carcharodon debrayi*, (White 1926); Congo: *Carcharodon stromeri*, (Dartevelle y Casier 1943, 1959) Togo: *Carcharocles debrayi* y *C. sp.* (Cappetta y Traverse 1988); Siria: *Carcharodon auriculatus*, (Signeaux 1959); Jordania: *Carcharocles sokolowi*, (Mustafa y Zalmout 1999, 2001); India: *Procarcharodon* sp, (Kumar y Loyal 1987); Rusia: *Carcharocles sokolowi* Jaekel 1895; Kazajstán: *Carcharodon disauris*, *C. auriculatus*, *C. sp.*, *C. toliapicus* mut. *Ak-suatica* (Menner 1928); *Otodus auriculatus*, *O. angustidens*, *O. sokolowi*, (Glickman 1964), *Carcharocles angustidens* var. *sokolowi* (Ward 1996, comunicación personal); *Otodus auriculatus diauri*, *O. a. auriculatus*, *O. poseidoni ustyurtensis*, *O. p. poseidoni*, *O. p. turanensis*, *O. sokolovi caspiensis*, *O. s. sokolovi* de las Zonas de tiburones E9 a E15, Ypresiano superior a Priaboniano, (Zhelezko y Kozlov 1999); Uzbekistán: *Carcharocles sokolowi* (Case, et al., 1996); Virginia y Maryland: *Carcharodon auriculatus*, *C. angustidens* praemut. *Sokolowi*, (Leriche 1942),

Carcharocles auriculatus, (Ward y Wiest 1990, Kent 1994), *Carcharodon auriculatus*, (Purdy 1996), *Carcharocles aksuaticus* y *C. auriculatus* (Bourdon y Folmer 2000); Nueva Jersey: *C. acutidens*, (Gibbes 1848); Carolina del Sur: *Carcharodon angustidens* (Incluyendo por comunicación con Agassiz a: *C. lanceolatus*, *C. heterodon*, *C. megalotis*, *C. auriculatus*, *C. turgidus*, *C. semi-serratus* y *C. toliapicus*), e introduce estas nuevas especies: *C. acutidens*, *C. lanciformis*, *C. sulcidens*, *C. mortoni*, (Gibbes 1848), *Carcharodon sokolowi*, (Purdy 1996); Carolina del Norte: *C. angustidens*, (Gibbes 1848); *Procarcharodon auriculatus* (Case 1980), *Carcharocles auriculatus* (Chandler y Timmerman 1995), *Carcharodon sokolowi*, (Purdy 1996), *Carcharocles* sp (Case y Borodin 2000b); y Georgia: *Procarcharodon auriculatus* (Case 1981), *Carcharocles* sp (Case y Borodin 2000b); Alabama y Mississippi: *C. angustidens*, (Gibbes 1848). Como *C. sokolowi* (Leriche 1942); Alabama: *Carcharodon sokolowi*, (Purdy 1996); Mississippi: *Carcharodon auriculatus*, (Dockery y Manning 1986); Louisiana y Florida: *Carcharodon auriculatus*, (Manning y Standhart 1986); Trinidad: *Carcharodon* sp, (Leriche 1938, Casier 1958); Cuba: *Carcharodon auriculatus*, (Iturralde Vinent, et al., 1994, 1996); Jamaica: *Carcharodon* sp, (Donovan y Gunter 2001); Chiapas: *Carcharodon* sp, (Ferrusquia Villafranca, et al., 1999); Costa Rica (Kruckow 1975); Washington: *Carcharodon* sp. cf. *C. auriculatus* (Armentrout 1973); Oregon: *Carcharocles* sp, (Jordan y Beal 1913, como *Lamna appendiculata*; Berglund 1979 sin publicar); Antártida: *Procarcharodon auriculatus*, (Cione, et al., 1977), *Carcharodon auriculatus*, (Welton y Zinsmeister 1980), *Carcharocles auriculatus*, (Long 1992); Australia: *Carcharodon* sp, (Pledge 1967); Nueva

Zelanda: *Carcharodon auriculatus* y *C. sp.*, (Keyes 1972); Japón: *Carcharodon auriculatus*, *C. angustidens*, *C. nodai*, (Yabumoto 1989).

Parotodus Cappetta 1980

Diagnostico de referencia. Cappetta (1987): 104-105.

Parotodus mangyshlakensis Kozlov 1999

(Lámina 4, número 13)

Sinonimia: 1999 *Parotodus mangyshlakensis* Kozlov 1999, Zhelezko y Kozlov, p. 156-157, tb. 26.

Material: 119 dientes. Correspondientes a los números MNH-UABCS/Te1/1-153 al 168, Te2/2A-90 al 91, Te3/3-259 al 264, Te4/4-123, Te5/6-438 al 441, Te6/7-44, Te7/8-91 al 97, Te3/9-450,451, Te8/10-985 al 993, Te2/11-312 al 315, Te10/13-120, Te11/14-41 al 42, Te8/15-1255 al 1259; Te12/17-118 al 120, Te2/19-282, Te10/20-390 al 405, Te15/23-7,8, Te4/26-212 al 214, Te3/28-2, Te4/29-35 al 39, 56, Te21/30-166 al 168, Te8/33-263 al 265, Te3/39-516, 606, 736, 872, 873, 1190 al 1194, Te16/40-132 al 133, Te1/41-447 al 457.

Localidades: Desde el Aguajito hasta La Fortuna del Bajío, es una de las especies comunes a la mayoría de los afloramientos de la Fm Tepetate (al W-NW de La Paz) y en la Fm Bateque en la localidad de Mesa San Ramón-La Rinconada (al SE de Laguna San Ignacio).

Descripción: Las raíces son muy robustas, con lóbulos de puntas redondeadas bien separados formando un margen basal en forma de U (forma típica de *Cretolamna appendiculata*). Con una protuberancia lingual central muy desarrollada, mostrando uno o varios forámenes pequeños, poco notables. El

abultamiento central continua con un adelgazamiento de la raíz hacia los lados, robusteciéndose nuevamente justo debajo de los denticulos laterales, formando un trípode bien firme sobre el margen lingual-basal de la raíz. La cara labial de la raíz es plana, hundiéndose y con numerosos forámenes pequeños a lo largo del margen junto al esmalte de la corona, donde se forma un cinturón intermedio poco esmaltado o sin esmalte. Las coronas son triangulares, con bordes cortantes lisos y un denticulo lateral sobre cada lado de la cúspide principal (algunos dientes no los presentan ó están muy reducidos), los denticulos son amplios, robustos, divergentes, algunos terminan en ángulo agudo, mientras que otros están redondeados. El lado labial de la corona es poco convexo, con pliegue central mientras que el lado lingual es convexo y unido a la raíz por una banda o cinturón angosto, bien marcado, continuando del lado labial. En los dientes superiores todas las coronas giran hacia los lados, y están comprimidas labio-lingualmente, aunque menos marcado en los anteriores, que son mas simétricos, con los lóbulos de la raíz más unidos que en los laterales. Los dientes inferiores en general son mas robustos, aunque las coronas laterales son mas delgadas y menos curvadas que las superiores. Los dientes posteriores son muy semejantes a los laterales, pero comprimidos.

Dimensiones:

La altura máxima es de 3.5 cm y el ancho 2.5 cm en los dientes anteriores y laterales mas grandes, los dientes posteriores mas pequeños tienen 1 cm de ancho y altura mínimo.

Discusiones: Estos dientes son mucho mas pequeños que los *O. obliquus* descritos en el Ypresiano Luteciano global. La especie del Priaboniano presente en

las formaciones Tepetate y Bateque, puede corresponder a una nueva especie o a una mutación relicta con disminución de tamaño. La raíz es muy similar a la de *Cretolamna apendiculata*.

Presentan cierta semejanza en general con las especies *Otodus minor mediavus* ú *O. minor minor* de Glickman (1964), pero están son especies del Paleoceno, Glickman en 1964 y 1965 presenta a *Otodus obliquus* como especie índice de Eoceno Inferior y a *Otodus auriculatus* como índice del Eoceno Medio, e *Isurus praecursor* y *O. sokolowi*, como Eoceno superior.

De acuerdo a Kruckow (1961) y Kruckow y Thies (1990), la especie *Otodus obliquus* está presente en el Eoceno Medio de Mesa de Copoya en Chiapas, Ferrusquía-Villafranca *et al.*, (1999), reportaron como el primer registro de esta fauna en todo el Caribe para el Eoceno, indicando *Otodus* sp, para la misma localidad.

La especie *O. obliquus* se ha reportado para el Eoceno Medio, Luteciano (incluyendo algunas veces Bartoniano) de: Londres, Barton Clay e Ironstone, Bavaria como *O. lanceolatus* (Woodward 1889) y como *O. obliquus* del Luteciano de Londres (Kemp y otros 1990); Carolina del Norte, (Eastman 1901, Chandler y Timmerman 1995, Case y Borodin 2000); Virginia, Maryland, Delaware, Nueva Jersey (Leriche 1942); Congo y Angola, (Darteville y Casier 1943, 1959); Chiapas, (Kruckow 1961, Kruckow y Thies 1990 y Ferrusquia *et al.* 1999), Australia, (Pledge 1967, Kemp 1982, 1991); Alemania, (Hocht 1979, 1986) y Cuenca de Paris, (Dutheil 1984, 1991 y Cappetta 1988).

Eastman (1901) reporta la especie *O. obliquus*, para el Eoceno de Fm. Aquia, pero menciona que numerosos ejemplos son encontrados en Maryland,

Virginia, Nueva Jersey y las Carolinas, describe también que algunos especímenes pueden alcanzar 5 cm de altura de la corona, pero que la mayoría de los especímenes no exceden los tres centímetros. Leriche (1942) incluye datos parecidos a Eastman. El diente mostrado por Chandler y Timmerman (1995), no rebasa los tres cm de altura y corresponde a la Fm Castle Hayne. El espécimen mostrado para la especie *O. obliquus* por Case y Borodin (2000a), correspondiente al Luteciano de la mina Lee Creek-Caliza Castle Hayne, tiene un tamaño alrededor de los 2 cm de altura. Darteville y Casier (1959), también presentan un espécimen juvenil de *O. obliquus* del Luteciano de Torre de Tombo, Angola, con un tamaño aproximado de cm. (Lam.XXV,fig.24). Pledge (1967) ilustra un diente de 3.2 cm de altura correspondiente a *O. obliquus* del Eoceno Medio de la Cuenca de Murray, probablemente equivalente a Fm Knight. Kemp (1982 y 1991) reporta *O. obliquus* del Eoceno Tardío de la Fm Olney en el Sur de Australia, el tamaño del ejemplar mostrado en 1991 y 1966, tiene un tamaño menor a los 2 cm. Woodward (1889) reporta *O. obliquus* para el Eoceno Medio y Superior de la Cuenca de Hampshire, Prusia y Bavaria. Indicando que los especímenes de Barton Clay son pequeños. Woodward (1899), incluye registro correspondiente al Eoceno Medio de la Fm Bracklesham y Eoceno Superior de Barton Clay, para la misma especie. Por lo que podemos concluir que esta especie continua hasta el Bartoniano en diferentes lugares que indican distribución global, parece también común la disminución de tamaño durante el Eoceno Medio y Tardío.

Por otro lado Leriche (1910), ilustra especímenes de la especie *Oxyrhina benedeni* Le Hon 1871, correspondientes al Rupeliano Inferior de las Capas de Berg y el Rupeliano Superior de Basel (Steendorp), Boom, Burght, Hemixem, Niel,

Rumpst y Terhaegen en Bélgica. La misma especie fue nombrada *Otodus obliquus* por Winkler (1880). Esta especie es muy semejante a la de las Formaciones Tepetate y Bateque, la diferencia principal es la presencia característica de los denticulos laterales casi siempre presentes, bien desarrollados, mientras que en la especie del Oligoceno, solamente algunos dientes laterales presentan denticulos laterales, o bien algunos remanentes de estos en las posiciones anteriores o posteriores.

Para concluir la especie de las formaciones Tepetate y Bateque, correspondiente al Eoceno Superior parece ser una forma transicional entre las especies *Otodus obliquus* (Paleoceno-Eoceno Inferior) y *Parotodus benedeni* (Oligoceno Inferior-Medio), aunque. Recientemente Zhelezko y Kozlov (1999), describieron la especie *Parotodus mangyshlakensis* para el Luteciano-Bartoniano, de Kazajstán. Correspondientes a las zonas de tiburones asignadas por los mismos autores: E10, E11 y E12. Esta es la misma especie encontrada en Baja California Sur.

Trigonotodus Kozlov 1999

Diagnostico de referencia. Zhelezko y Kozlov (1999): 157-158.

Trigonotodus tusbairicus Kozlov 1999

(Lámina 4, número 14)

Material: 1 diente numero MHN-UABCS/Te3/39-2-607

Localidad: Cañada Palo Alto, ramal al Norte de San Hilario (Km. 103.5).

Descripción: El diente es el tipo de *Otodus*, pero la corona es muy vertical, con forma de triangulo isósceles, con prolongaciones laterales o talones portando un

dentículo lateral de cada lado, estos también son pequeños triángulos anchos. La cara labial es muy plana, los talones de la corona sobresalen por encima de la raíz. Mientras que la cara lingual es muy convexa, dando una apariencia robusta. La corona se une a la raíz por un delgado cinturón o banda sin esmalte.

La raíz es robusta, con brazos gruesos, formando un ángulo abierto, en la protuberancia labial se observa un foramen nutritivo pequeño.

Dimensiones:

Altura: 133 mm; Ancho: 183 mm.

Discusiones:

El diente estaba clasificado como intermedio de *Otodus obliquus*, pero Kozlov lo separó nombrando nuevo género y especie, a estos dientes que posiblemente han sido confundidos también por otros autores. Con un rango en las zonas de tiburones E11, E13 y E14. Correspondiente a Bartoniano y Priaboniano de la Península de Mangyshlak, Kazajstán (Zhelezko y Kozlov 1999), no hay edad Luteciano en área, aunque los autores anteriores la incluyan como la zona E10 (Com. pers. con D. Ward, 2002). Esta especie es un fuerte indicador de una edad Bartoniano - Priaboniano para la parte superior de la Formación Tepetate. Aunque Kozlov (2000), lo reporta como edad Bartoniano.

Familia Alopiidae BONAPARTE 1838

Alopias Rafinesque 1810

Diagnostico de referencia. Cappetta (1987): 105-106.

Los dientes de las tres especies actuales presentan una variación muy marcada en el tamaño, desde 0.8 cm de altura total en dientes anteriores de *A.*

pelagicus, 1.1 cm en *A.vulpinus* y hasta 1.8 cm en *A. superciliosus*. Correspondientes a organismos adultos colectados en las Islas centrales del Golfo de California por el autor, en mayo de 1994 y depositados en la colección de Ictiología del Museo de Historia Natural de la UABCS, con los números de catalogo 228, 270, 1908, 1909, 1910,1911 1929. Las dos primeras especies presentan coronas triangulares amplias curvándose hacia la comisura, mientras que la tercera especie, presenta coronas triangulares delgadas y alargadas, orientadas también a la comisura.

La especie *A. pelagicus* presenta un ligero dimorfismo sexual, además las hembras presentan dientes sinfisales superiores y inferiores, mientras que en los machos solo los presentan inferiores. Las hembras mas grandes en tamaño que los machos, tienen dientes relativamente mas pequeños y delgados que los machos. El dimorfismo sexual en los dientes de *A. superciliosus* fue reportado por Cigala-Fulgosi (1988).

Alopias latidens alabamaensis White 1956

(*A. hermani* Zhelezko y Kozlov 1999).

(Lámina 5, número 15)

Material: 65 dientes, correspondientes a los números MHN-UABCS/Te1/1-169 al 175, Te2/2A-92 al 98, Te3/3-265 al 271, Te5/6-449, Te3/9-450, 451, Te8/10-997 al 1018, Te7/16-214, 216, Te 2/19-283, Te19/34-10, Te3/39-874 al 879, 1195 al 1198, Te16/40-134, Te1/41-458 al 461.

Localidades: Desde El Aguajito hasta La Fortuna.

Descripción: Los dientes de esta especie alcanzan aproximadamente 1.4 cm. de altura total mas altos que los descritos por Case y Cappetta (1990), textualmente: Los dientes anteriores son casi simétricos. La corona es triangular, preferentemente amplia, con extremos cortantes rectos. La cara labial es plana y claramente sobrepasa la raíz; la cara lingual es moderadamente convexa. El límite inferior del esmalte sobre la cara labial esta muy arqueado, prácticamente paralelo al extremo basal de la raíz la cual es preferentemente gruesa, con lóbulos bien desarrollados. La protuberancia lingual de la raíz tiene un forámen.

En los dientes mas laterales, los lóbulos de la raíz son divergentes y tienen talones mas o menos alargados con extremos cortantes claramente marcados. Las extremidades de los lóbulos de la raíz están redondeadas y el extremo basal de la raíz es regularmente cóncavo en vista labial. La protuberancia lingual puede mostrar varias foráminas y algunas veces una hendidura muy somera.

Dimensiones:

Altura máxima: 1.4 cm (dientes laterales superiores)

Ancho máximo: 1.5 cm (dientes laterales superiores)

Altura mínima: 0.9 cm (dientes inferiores)

Ancho mínimo: 0.8 cm (dientes inferiores)

Discusiones: La especie de la Formación Tepetate tiene un tamaño mucho mayor con respecto a la especie actual *A. vulpinus*, aunque la forma en general es similar. Las especies relacionadas al grupo de *A. vulpinus*, son las más comúnmente citadas. Reportadas para el Eoceno Medio y Superior de Samland, Prusia: *A. hassei* (Noetling 1865, Woodward 1889); Egipto: *Alopecias* sp (Stromer 1905b, Andrews 1906) y como *A. alabamaensis* White 1956 (Case y Cappetta 1990);

Congo: *A. latidens* y *A. subexigua* (Dartevelle y Casier 1943, 1959); Bélgica: *Alopias* sp aff. *A. latidens* (Casier 1967); Inglaterra: *A. crochardi* Ward 1978, y *A. leensis* Ward 1978 (Ward 1980, Kemp, et al. 1990); Alemania: *A. hassei* (Lienau 1984, Hocht 1986); Alabama: *A. latidens alabamaensis* Eoceno Superior (White 1956); Carolina del Norte: *A. sp.* (Chandler y Timmerman 1995); Kazajstán: *A. latidens* (Glickman 1964, Ward 1996 com. pers.); India: *A. vulpinus* (Sahni, Batra y Bhatia 1984, Kumar y Loyal 1987).

La especie *Alopias hermani* Zhelezko y Kozlov 1999, corresponde al Bartoniano de Mangyshlak, Kazajstán. Por lo tanto esta especie de La Formación Tepetate puede corresponder a una sinonimia con esta última pues presentan gran semejanza.

Alopias carolinensis White 1956

(Lámina 5, número 16)

Material: 52 dientes, correspondientes a los números MHN-UABCS/Te1/1-176 al 181, Te2/2A-99 al 103, Te2B-99, Te3/3-272, 273, Te4/4-124,125, Te5/6-442 al 448, Te7/8-98, Te8/10-994 al 996, Te2/11-316 al 319, Te10/13-121, Te8/15-1260, Te7/16-215, 217, Te10/20-406 al 409, Te21/30-148, Te3/31-471, Te8/33-266,267, Te3/39-38, 880, 881, 1199, 1200, Te1/41-461 al 463.

Localidades: Km. 90 entre cañadas Cerros Atravesados y La Brecha, Derramadero El Dátil, Cañada El Palo Alto, El Aguajito, San Hilario, El Canelo, El Horno ramal de El Aguajito.

Descripción: Las coronas están mas comprimidas labio-lingualmente y menos altas en comparación con la especie actual *A. superciliosus*, pero la forma de los

dientes en general es muy parecida. Los dientes laterales poseen coronas altas, volcadas ligeramente hacia atrás y marcadamente hacia la comisura. Con una cara labial plana ligeramente cóncava en la porción basal mediana y ligera convexidad de la porción superior de la corona. Por el contrario la cara lingual es marcadamente convexa, la porción basal de la corona en su cara labial, forma un repliegue de esmalte que alcanza a recubrir la parte superior de la raíz, abarcando incluso los talones.

El borde comisural del ápice de la corona en los dientes laterales superiores es recto e inclinado ligeramente con respecto a la vertical, por el contrario, el borde mesial es suavemente sigmoide, en tanto que el talón mesial es mas ancho que el talón comisural, formando un continuo con el filo basal de la corona. El talón comisural más elevado que el talón mesial, se distingue fácilmente del borde comisural de la corona debido a una inflexión en el filo de corte. En el caso del diente comisural, la corona presenta una cúspide muy corta que contrasta con el ancho de su base y la longitud transversal de la raíz.

La raíz tiene dos lóbulos, siendo el comisural recto y el distal curvo en dirección de la mandíbula. Además, posee una prominente protuberancia medio-lingual, la cara basal de ésta es plana y acá se observa un surco mediano angosto y alargado. La raíz también está recubierta por diminutos forámenes margino-linguales y margino-labiales.

Los dientes laterales inferiores, presentan una corona con el filo mesial convexo y el filo comisural notablemente cóncavo. En este caso ambos talones se diferencian de la cúspide, no presentando un filo continuo con ésta. En la región de la raíz, los talones se curvan hacia abajo y también en sentido labial mientras que

en ésta cara el contacto basal de la corona con la raíz se da a través de un repliegue de esmalte suavemente curvo.

Por otra parte los lóbulos radiculares también se proyectan hacia abajo y se curvan labialmente. La protuberancia medio-lingual es más prominente que en los ejemplares superiores y su canal mediano es largo y muy angosto.

Dimensiones:

Altura máxima: 1.3 cm (dientes laterales), ancho máximo: 1.5 cm (dientes laterales).

Altura mínima: 1.2 cm (diente anterior), ancho mínimo: 0.9 cm (diente anterior).

Discusiones: La forma de estos dientes corresponde a la especie *Alopias carolinensis* White 1956 del Eoceno medio de Carolina del Sur, esta especie de la Formación Tepetate muestra en general un tamaño menor con respecto a la especie actual *A. superciliosus*. Las especies correspondientes al grupo de *A. superciliosus* durante el Eoceno corresponden a Marruecos: *A. denticulatus* Cappetta 1981; Italia: *A. denticulatus* (Cigala-Fulgosi 1988); Carolina del Sur: *Oxyrhina minuta* (Gibbes 1848); Bélgica: *Alopecias* sp (grupo *A. superciliosus*), (Leriche 1905); Egipto: *A. sp.*, Fig.22 y 23, tab. XV, correspondientes al grupo *A. superciliosus* (Stromer 1905b); Kazajstán: *Alopecias* sp (Menner 1928) y *Alopias exigua* (Glickman 1964, Ward 1996 com. per.); Congo: *A. exigua* (Dartevelle y Casier 1943); Carolina del Sur: *A. carolinensis* (White 1956); Bartoniano (Zonas E11 y E12) de Kazajstán: *Usakias wardi* (Zhelezko y Kozlov 1999).

Usakias Zhelezko y Kozlov 1999

Diagnostico de referencia. Zhelezko y Kozlov (1999): 164-165.

Este género presenta caracteres similares a los de *Alopias*, pero tiene amplia variedad de morfologías (ver Zhelezko y Kozlov 1999) y la presencia de denticulos laterales.

Usakias wardi Zhelezko y Kozlov 1999

(*Alopias denticulatus* Cappetta, 1981)

(Lámina 5, número 17)

Material: Te15/45-36 (*A. denticulatus*) .

Localidad: Arroyo El Aguajito.

Descripción: Diente inferior, lateral, derecho. Los lóbulos de la raíz, son anchos y amplios, formando un ángulo de 90° con el eje de la corona, con una protuberancia lingual central, que presenta un surco alimenticio profundo, bien marcado. La parte lingual basal de la raíz, es plana, formando con la protuberancia lingual un trípode basal de la raíz. La cúspide principal es delgada y afilada, inclinándose hacia la comisura (tipo *A. superciliosus*), pero presenta prolongaciones laterales ó talones con un denticulo lateral delgado, con forma cónica en cada lado del diente. La cara labial es plana, con un pliegue del esmalte en la base de la corona y claramente sobrepasa la raíz, la cara lingual es convexa, unida a los denticulos laterales y a la raíz, por una banda o cinturón sin esmalte. Los bordes cortantes, son lisos y el esmalte es suave.

Dimensiones:

Largo: 1.1 cm, ancho: 1.4 cm

Discusiones: *Usakias wardi* Zhelezko y Kozlov 1999, fue descrita para el Eoceno superior, Piso Bartoniano, zonas de tiburones de la Formaciones de Amanquizilt y

Schorym E11 Y E12 de la Península de Mangyshlak, Kazajstán. también Kozlov (2000), p.144-145, tab.II, Fig. 2-4.

La especie tipo de *Alopias denticulatus* Cappetta 1981, corresponde al Eoceno Inferior de Marruecos, reportada también para el Bartoniano-Priaboniano de la Formación Monte Piano Marl de Italia por Cigala-Fulgosi (1988). Aunque corresponde en su forma general al grupo de *A. superciliosus*, la diferencia es la presencia de los denticulos laterales bien desarrollados. Remover *A. denticulatus* de *Alopias*, significa que la especie *A. crochardi* (Formación London Clay, Ypresiano temprano) es la especie mas antigua del género *Alopias*.

Orden Carcharhiniformes COMPAGNO 1973

Familia Scyliorhinidae GILL 1862

Scyliorhinus Blainville 1816

Diagnostico de referencia. Cappetta (1987): 113-114; Noubhani y Cappetta (1997):58.

Scyliorhinus spp. (sp 1, sp 2, sp 3 y sp 4)

(Lámina 5, número 18)

Material: 8 microdientes, correspondientes a los números MHN-UABCS/Te19/35b-6,7,8,9,10,11,12,13.

Localidad: Arroyo El Aguajito.

Descripción: Los dientes se encuentran incompletos principalmente y pueden corresponder a especies o géneros diferentes.

Según Case (1981). Los dientes son pequeños en tamaño, promediando un milímetro de dimensión general. Con una cúspide central, con cúspides laterales

mas cortas sobre cada lado. Todas las cúspides se curvan lingualmente. La raíz tiene una base plana con una apariencia bi-lobulada causada por un plegamiento localizado centralmente (hendidura media). Un delantal de plizamientos o arrugas sobre el margen inferior del esmalte de los dientes en aspecto labial. Los plegamientos son rugosos en algunos especímenes. Los dientes laterales son mas anchos y los lados de las cúspides se ensanchan mas lo contrario a las cúspides ligeramente sigmoidales de los dientes anteriores. Las bases de los dientes laterales no son tan planas y los dientes no se curvan hacia atrás tan drásticamente como los dientes de las posiciones anteriores.

Dimensiones:

MHN-UABCS/Te19/35b- 6. Especie 1a, altura: 0.857 mm y ancho: 0.68 mm.

MHN-UABCS/Te19/35b- 7. Especie 1b, altura: 0.642 mm.

MHN-UABCS/Te19/35b- 8. Especie 1c, altura: 0.729 mm.

MHN-UABCS/Te19/35b- 9. Especie 1d, altura: 1.447 mm.

MHN-UABCS/Te19/35b-10. Especie 2, altura: 0.620 mm y ancho: 0.476 mm.

MHN-UABCS/Te19/35b-11. Especie 3, altura: 0.750 mm y ancho: 0.810 mm.

MHN-UABCS/Te19/35b-12. Especie 4a, altura: 0.737 mm y ancho: 0.980 mm.

MHN-UABCS/Te19/35b-13. Especie 4b, altura: 0.930 mm y ancho: 1.106 mm.

Discusiones: Los tiburones gatas o gatos actuales, familia Scyliorhinidae han sido revisados por Springer 1979, incluyendo 86 especies en 17 géneros. Es muy posible que la misma cantidad se encuentre en diferentes épocas del Terciario, pero no han sido muy estudiados como fósiles. La diversidad del Terciario esta muy reducida, debido principalmente a su pequeño tamaño. Pero Maldonado-Koerdel (1948), reporta *Scyliorhinus* sp del Eoceno Tardío de la Fm. Fayette, Tamaulipas.

La especie 1 se parece a *Scyliorhinus woodwardi* o *Scyliorhinus casieri* del Ypresiano de London Clay (Cappetta 1976), e Ypresiano-Bartoniano (Ward 1980, Kemp, *et al.*, 1990), *S. casieri* del Ypresiano-Luteciano de Holanda (Bor 1985), Bartoniano de Paris (Cappetta y Nolf 1981), otras afinidades morfológicas pueden ser *Casieria* sp del Ypresiano inferior ó *Scyliorhinus ptychtus* del Thanetiano-Ypresiano inferior de Marruecos (Noubhani y Cappetta 1997).

La especie 2 se asemeja a *Scyliorhinus pattersoni* del Ypresiano de London Clay (Cappetta 1976), o *Scyliorhinus gilberti* Casier 1946 del Ypresiano de Bélgica (Casier 1946, Taverne y Nolf 1979, Herman 1980, Nolf 1986), Holanda (Bor 1985, Bosch 1980), Ypresiano-Bartoniano de Paris (Cappetta y Nolf 1981, Cappetta 1988, Dutheil 1991), Ypresiano-Luteciano de Alemania (Hotch 1986), Ypresiano-Bartoniano de Inglaterra (Ward 1980, Kemp y colaboradores 1990), Ypresiano-Luteciano de Virginia y Maryland (Ward y Wiest 1990, Kent 1994), Ypresiano de Mississippi (Case 1994), Ypresiano de Virginia (Bourdon 1998, Kent 1999a), Luteciano de Uzbekistán (Case y colaboradores 1996).

Las especies 3 y 4 tienen cierta similitud con la especie *Scyliorhinus distans* (Probst) reportada por Case (1981) para el Eoceno Tardío del Sur de Georgia Central.

Familia Triakidae GRAY 1851

Galeorhinus BLAINVILLE 1816

Diagnostico de referencia. Cappetta (1987): 115.

Galeorhinus sp.

(Lámina 6, número 19)

Material: 5 microdientes, correspondientes a los números MHN-UABCS/Te19/35-14,15,16,17,18,19.

Localidad: Arroyo El Aguajito.

Descripción: Los dientes generalmente carecen de la raíz, pero el tamaño máximo es de 2.95 mm, lo cual los asigna a la especie *G. minutissimus*, la cual no rebasa los 5 mm. de ancho. El espécimen 1 a, es un diente sinfisal que se asemeja por la forma simétrica a *G. ypresiensis* Casier 1946, placa I, Fig. 11 a.

El resto de los especímenes de 1 b a 1 f, corresponden a dientes anteriores donde la corona es mas elevada (1d, e y f) y laterales donde la corona se curva marcadamente hacia la comisura (1b,c). Los márgenes cortantes mesiales son lisos, no presentan cúspides accesorias, como es el caso de los márgenes distales donde se aprecian por lo menos una cúspide en 1b, c, d, e, los cuales presentan gran semejanza a los de la placa 44, Fig. 12 de Noubhani y Cappetta (1997). Solo 1f tiene dos cúspides distales, con gran parecido también a la placa 44, Fig. 4 a de los autores referidos anteriormente.

Dimensiones:

MHN-UABCS/Te19/35-14 a, diente sinfisal, altura: 1.6 mm y ancho: 1.4 mm.

MHN-UABCS/Te19/35-15 b, diente lateral derecho, altura: 0.91 mm y ancho: 2.32 mm.

MHN-UABCS/Te19/35-16 c, diente lateral izquierdo con raíz, altura: 1.14 mm y ancho: 2 mm.

MHN-UABCS/Te19/35-17d, diente lateral derecho, altura: 0.72 mm y ancho: 1.52 mm.

MHN-UABCS/Te19/35-18 e, diente lateral izquierdo con raíz, altura: 1.8 mm y ancho: 2.95 mm.

MHN-UABCS/Te19/35-19 f, diente lateral derecho, altura: 1.87 mm y ancho: 2.40 mm.

Discusiones: *Galeorhinus minor* AGASSIZ 1843, Ypresiano-Bartoniano de Francia, Bélgica, Inglaterra, Virginia y Togo. Los dientes de esta especie hasta 6 mm de ancho, algunas veces presentan serraciones en la base del lado mesial de la corona. Lo cual los diferencia de los especímenes de la Formación Tepetate.

La semejanza más notable es con *Galeorhinus minutissimus* ARAMBOURG 1935, del Ypresiano de Europa y Marruecos, también en el Luteciano de Londres (Ward 1980) y Luteciano de Holanda (Bosch 1980). Los dientes con tamaño menor de 5 mm, casi no presentan serraciones o cúspides accesorias sobre el margen mesial de la corona.

Mustafa y Zalmout (2001), refieren a la misma forma como *Hypogaleus* sp., indicando que son muy similares a *Galeorhinus*.

Mustelus Linck 1730

Diagnostico de referencia. Cappetta (1987): 116.

Mustelus sp

(Lámina 6, número 20)

Material: 3 microdientes, correspondientes a los números MHN-UABCS/Te19/35-20,21,22.

Localidad: Arroyo El Aguajito.

Descripción: MHN-UABCS/Te19/35-20, diente lateral, vista oclusal-oral.

MHN-UABCS/Te19/35-21, diente lateral, vista basal-externa.

MHN-UABCS/Te19/35-22, diente lateral, vista externa.

Estos tres dientes están transversalmente alargados y asimétricos, tienen una ornamentación consistente de muy pocas pero muy grandes y fuertes estrías, las cuales están anastomosadas, en su parte superior. La raíz de los dientes laterales es relativamente corta y tiene particularmente una hendidura media grande. La fuerte y clara anastomosis de la ornamentación distingue esta especie de *M. whitei* y *M. vanderhoefti*.

Dimensiones:

MHN-UABCS/Te19/35-20. Altura: 0.66 mm; ancho: 1.72 mm.

MHN-UABCS/Te19/35-21. 0.53 1.21

MHN-UABCS/Te19/35-22. 0.61 1.12

Discusiones: Existen muy pocos registros para este genero. Estos dientes presenta bastante semejanza con la especie *Mustelus* sp del Bartoniano (Wemmeliën) de Bélgica, Herman 1982. Podría llamarse esta especie como *Mustelus hermani*, en honor a este inolvidable motivador de este trabajo y porque es el mismo quien la escribe como *Mustelus* sp. Otros registros son:

Herman, 1982. Ypresiano, Eoceno Inferior de la Arcilla de Ypres, Flandres y de las Areniscas de Egem. Bartoniano en la Base de las Areniscas de Wommel, Brabant, Bélgica: *Mustelus* sp cf. *whitei* CAPPETTA 1976, *Mustelus vanderhoefti* n. sp. y *Mustelus* sp.; Kemp *et al.*, (1990). Eoceno Medio (Luteciano – Bartoniano), Grupo Bracklesham y Mb. Elmore, Fm. Barton Clay, *Mustelus whitei* ; Müller (1999). Eoceno Medio, (Luteciano-Bartoniano); Fm. Piney Point, Virginia, *Mustelus* sp. 1 ; Nolf (1986). Eoceno, Ypresiano de Bélgica. *Mustelus vanderhoefti* HERMAN 1982, y

Mustelus sp., aff. *M. whitei* CAPPETTA 1976; Ward (1980). Eoceno Inferior, Ypresiano, Fm. London Clay, Capas (C-E) y Eoceno Medio, Luteciano Inferior, Fm. Earnley, Inglaterra. *Mustelus whitei* CAPPETTA 1976.

Triakis Müller y Henle 1838

Diagnostico de Cappetta (1987): 117-118.

Triakis sp

(Lámina 7, número 21)

Material: 3 microdientes, correspondientes a los números MHN-UABCS/Te19/35-23,24,25.

Localidad: El Aguajito.

Descripción: Los dientes se encuentran parcialmente completos, y son diagnósticos para el género asignado.

MHN-UABCS/Te19/35-23. Diente superior anterior, vista lingual. La cúspide principal de la corona esta curvada hacia la comisura, presenta un par de dentículos laterales sobre cada lado de la corona, el primero bien desarrollado y el segundo mas disminuido. La corona presenta plegamientos poco marcadas sobre la cara lingual, las de la cara labial son mas marcadas. La raíz se encuentra parcialmente destruida.

MHN-UABCS/Te19/35-24. Diente inferior, lateral, vista lingual. La corona se encuentra fuertemente curvada hacia la comisura, el margen cortante mesial es liso, el lado distal esta parcialmente destruido, pero no se aprecian dentículos laterales. La corona al igual que el espécimen anterior, presenta pliegues débiles

en la base sobre la cara lingual, mientras que la cara labial los presenta mas marcados. La raíz se encuentra parcialmente destruida.

MHN-UABCS/Te19/35-25. Diente inferior, anterior-lateral, vista labial. Este se encuentra incompleto, falta la porción distal de la corona y la raíz. Pero el margen cortante mesial de la corona es liso, la cara labial también presenta los pliegues de la base de la corona mas marcados. La raíz también se encuentra parcialmente destruida.

Dimensiones:

MHN-UABCS/Te19/35-23. Altura : 1.74 mm; ancho: 1.53 mm.

MHN-UABCS/Te19/35-24. Altura : 1.05 mm; ancho: 1.98 mm.

MHN-UABCS/Te19/35-25. Altura : 0.53 mm; ancho: 0.99 mm.

Discusiones: MHN-UABCS/Te19/35-24 y MHN-UABCS/Te19/35-25 tienen fuerte semejanza a *Triakis wardi* Cappetta 1976, (pl.2 Fig. 11 y 12). Esta especie se puede agrupar con la especie actual *T. semifasciata* del Pacifico.

Se encuentran pocas referencias de este genero, durante el Eoceno, tan solo una especie sin identificar aun de la Formación Piney Point del Luteciano-Bartoniano (Eoceno Medio), sección del Río Pamunkey de Virginia (Müller 1999).

La especie *T. wardi* ha sido reportada para el Eoceno Inferior, Ypresiano de la Formación London Clay (Cappetta 1976, Ward 1980); Ypresiano, Eoceno Inferior, Miembro Potapaco, Capa B, Fm. Nanjemoy, Grupo Pamunkey. Sitio Fisher/Sullivan, Condado Stafford, Virginia (Kent, 1999); Eoceno Inferior, Miembro Ieper Clay, Ypresiano y Eoceno Medio, Luteciano, Miembro Brussell Sand, Formación Dongen, Grupo Mar del Norte en Holanda (Bor 1985); Eoceno Medio, Luteciano-Bartoniano de la Formación Selsey Sand (Grupo Bracklesham) de

Hampshire, West Sussex y la Isla de Wight y Formación Barton Clay, Miembro Elmore en Lee-on le Solent, Hampshire, Reino Unido (Kemp y colaboradores 1990).

Familia Hemigaleidae HASSE 1879

Hemipristis Agassiz 1843.

Diagnostico de referencia. Cappetta (1987): 118-120.

Hemipristis curvatus (DAMES, 1883)

(Lámina 7, número 22)

Material: dientes, correspondientes a los números MHN-UABCS/Te3/3-280; Te5/6-450,451; Te8/10-1119,1120.

Localidades: Cañada Palo Alto (Km. 103), ramal norte de San Hilario, Sur de Cañada Palo Alto y El Canelo ramal de San Hilario.

Descripción: Los dientes se encuentran parcialmente completos, a excepción del 3-280, donde los lóbulos de la raíz fueron destruidos, por intemperismo. El ancho máximo es 1.7 cm., la altura máxima es 1.3 cm.

Las coronas son triangulares con ápices inclinados hacia la comisura ó la parte posterior de la mandíbula, . Los márgenes cortantes mesiales se encuentran parcialmente lisos, aunque los laterales superiores tienen al menos una o tres serraciones en la parte media del margen cortante y los dientes inferiores anteriores tienen pocas serraciones muy poco perceptibles , solo en la base del margen cortante mesial. Por el contrario, los márgenes cortantes distales presentan fuertes serraciones, hasta siete, disminuyendo en tamaño del ápice hacia la raíz.

Los dientes anteriores inferiores están pocos desarrollados mesiodistalmente con una raíz preferentemente abultada. La cara labial es convexa y sobrepasa la raíz por un abultamiento prominente, cóncavo en vista labial en su región media. La cara lingual de la corona esta fuertemente convexa transversalmente. La raíz exhibe dos lóbulos divergentes haciendo un ángulo de casi 90°. La raíz esta muy bien desarrollada en vista lingual y la protuberancia lingual muestra una hendidura profunda y amplia con un forámen alargado en su región lingual. Hay varios pares de foráminas margino linguales. En los dientes mas laterales, los lóbulos de la raíz divergen.

En los dientes antero laterales superiores, la corona esta inclinada distalmente, mas aplanada labiolingualmente. La raíz se ensancha mesiodistalmente y se aplanana. En dientes mas laterales, la parte apical de la corona esta fuertemente inclinada distalmente; el extremo cortante mesial es muy largo con un perfil el cual es primero cóncavo, luego convexo; prácticamente carece de serraciones en el lado externo de varias ondulaciones irregulares cercanas a la base. El talón distal es muy abrupto, bien separado de la cúspide y tiene dentículos ó serraciones fuertes.

La raíz se ensancha mesiodistalmente y la altura de su cara lingual esta menos alargada. Hay varios pares de foráminas margino linguales. En vista lingual, el extremo basal de la raíz es recto marginalmente y cóncavo en su parte media.

Dimensiones:

MHN-UABCS/Te3/3-280; Altura: 10 mm, Ancho: 6.5 mm.

MHN-UABCS/Te5/6-450; Altura: 9.7 mm, Ancho: 8.4 mm.

MHN-UABCS/Te5/6-451; Altura: 12.2 mm, Ancho: 17 mm.

MHN-UABCS/Te8/10-1119; Altura: 1.17 mm, Ancho: 13.9 mm.

MHN-UABCS/Te8/10-1120; Altura: 13 mm, Ancho: 9.7 mm.

Discusiones:

Se diferencian con los de Case y Cappetta (1990), donde indican que los dientes de esta especie alcanzan casi 1 cm. de altura total y además el número de serraciones es mayor, en el caso de los dientes de la Fm. Tepetate, aunque si coinciden con los tamaños y formas reportados por Case (1981) y Case y Borodin (2000a).

Los dos primeros especímenes coinciden con la descripción de Case y Cappetta (1990), y Case y Borodin (2000), pero los restantes tres especímenes rebasan un centímetro en hasta 3 mm de altura. *H. wyattdurhami* White 1956 de Alabama, según Case (1981) los dientes tienen un rango entre 6 mm y 1.5 cm, promediando 1 cm. en el Jacksoniano de Georgia, el espécimen 1119 de la Fm Tepetate, tiene correspondencia con el text. Fig. 5 de Case, él también indica que el intervalo de esta especie va del Eoceno Tardío al Mioceno Inferior. El tamaño descrito por Case (1981), para el Jacksoniano de Georgia, coincide perfectamente con los de la Fm Tepetate. Pero en general los dientes de esta especie son muy escasos. En la Fm Tepetate y los mostrados en la bibliografía.

H. curvatus puede ser separado fácilmente de *H. serra*, una especie que ocurre en el Oligoceno y Neógeno, por sus dientes de un tamaño mucho más pequeño, con un extremo cortante menos serrado (Case y Cappetta 1990).

Los dientes superiores de *Hemipristis curvatus* tienen un extremo cortante mesial, que es liso, con solo unas pocas serraciones incipientes sobre el hombro (Kent 1994).

Además la especie ha sido reportada por: Andrews, (1906). Eoceno Medio (Parisian). Fayum, Egipto. Fm. Mokattam, Mokattam Inferior: *H. curvatus*; Cappetta y Traverse, (1988). Eoceno Medio, Series de Fosfato, Cuenca de Kpogamé – Hahotoe, Togo, como Hemigaleidae; Case (1980), Carolina del Norte (Eoceno remanente en Mioceno), *H. wyattdurhami*; Case (1981). Eoceno Tardío, estadio provincial Jacksoniano de Georgia, EUA., como *H. wyattdurhami*; Case y Cappetta (1990). Eoceno Medio Superior, (Bartoniano), Fm. Gar Gehannam, Capas Ravine. Valle Zeuglodon y Eoceno Superior, (Priaboniano), Fm. Qasr-el-Sagha, W y NW del Fayum, Egipto, *H. curvatus*; Case y Borodin (2000). Eoceno Tardío, Miembro Irwinton sand, Formación Barnwell, Georgia, como *H. curvatus*; Chandler y Timmerman (1995). Eoceno Medio - Superior (Luteciano-Bartoniano), Fm. Castle Hayne, Carolina del Norte, *H. curvatus*; Darteville y Casier (1943), Enclave de Cabinda: Luteciano, couches supérieures (capa 31) de Landana, *H. sp.* (*H. curvatus*); Kent (1994). Eoceno Medio, Fm. Piney Point. Maryland y Virginia en Bahía Chesapeake, EUA., *H. curvatus*; Kumar y Loyal (1987). Ypresiano y Luteciano, Fm. Subathu, Distrito Solan, Himachal Pradesh; extensiones laterales en: Dharampur (Solan) y Fm. Kalakot (Ypresiano), Distrito Rajauri, Jammu y Kashmir, India, como *H. sp.*; Loyal (1986). Ypresiano, Fm. Subathu, Himachal Pradesh, India, *H. sp.*; Mustafa y Zalmout, (1999, 2001). Priaboniano, Eoceno Tardío de la Fm. Wadi Esh-Shallala en Qa´Faydat ad Dahikiya al Este de Jordania, *H. curvatus*; Stromer (1905). Eoceno Medio Tardío, Birket el Kurun, Mokattam inferior, Cairo, Egipto, *H. curvatus*; Ward y Wiest (1990). Eoceno de Maryland y Virginia, E.U.A., Ypresiano Temprano-Medio, Fm. Potapaco y Luteciano, Fm. Piney

Point: *H. sp*; White (1956), Eoceno Tardío. Jacksoniano de Alabama *H. wyattdurhami*.

Familia Carcharhinidae JORDAN Y EVERMAN 1896

Abdounia Cappetta 1980

Diagnostico de referencia. Cappetta (1987): 120.

Abdounia sp

(Lámina 7, número 23)

Material: 85 dientes, correspondientes a los números MHN-UABCS/Te1/1-182; Te2A/2-102 al 106; Te2B/2-100 al 105; Te3/3-274 al 279; Te4/4-126 al 128; Te8/10-1021 al 1055; Te10/13-122; Te8/15-1261; Te10/20-410 al 415; Te19/34-11 al 13; Te3/39.4-1201 al 1211; Te1/41-472 al 476. MHN-UABCS/Ba2/2-32 al 35.

Localidades: Km. 90, Entre Cañada La Brecha y Cerros Atravesados, ramal Guadalupe de la Herradura; Derramadero al Sur de La Fortuna (km 16); Cañada Palo Alto, ramal de San Hilario; Km. 71, El Aguajito junto a la carretera (lado Sur, Pacifico); El Canelo Ramal San Hilario; Km. 72, El Horno, ramal Aguajito; Aguajito curva. Mesa San Ramón – La Rinconada, al Este de la Cuenca Laguna San Ignacio.

Diagnostico de Arambourg (1952): "*Abdounia*" parecido a *A. beaugi*, pero de tamaño un poco mas grande (algunos dientes laterales alcanzan los 10 mm de altura total) y se distinguen por una pequeña disminucion en el desarrollo de los dentículos laterales.

Descripción: Los dientes superiores tienen una corona principal, con forma de triangulo isosceles, mas o menos inclinada hacia la comisura. La cara interna es

convexa transversalmente; la cara externa plana y completamente lisa, su perfil es rectilíneo. El borde cortante de la corona se prolonga a todo lo largo de una parte y de la otra de la base de la cúspide principal, por encima de la raíz; la curvatura del borde sinfusal es netamente sigmoidal, la del borde opuesto es ligeramente concavo. Los denticulos laterales son extremadamente bajos, triangulares y obtusos, unidos a la base de la corona en vista labial. El límite labial del esmalte es prácticamente recto y la cara labial no sobrepasa la raíz; estos son a veces dobles de lado comisural; los del lado opuesto o están ausentes ó son mas simples.

La raíz es gruesa, pero poco sobresaliente sobre la cara interna, a excepción de los dientes de la región sinfusal; la de los dientes laterales es grande, con sus dos lóbulos bien separados por una gran ensenada o escote, a veces en acento cicunflejo; su cara basilar es plana; el surco nutritivo medio es muy estrecho pero profundo.

Los dientes inferiores tienen su corona subvertical y mas estrecha que la de los superiores; su perfil vertical externo acusa una curvatura sigmoidal neta. Los denticulos laterales son, a excepción de los dientes anteriores, lo mas frecuente dobles, pero estos son también muy bajos y obtusos. La raíz es alta, fuertemente prominente del costado interno en su parte media y se parece un poco a la de los dientes del género *Physodon* (*Physogaleus*), sobre todo la de los dientes de la región sinfusal, donde la corona es casi la misma, ligeramente contorneada; los lóbulos están poco desarrollados, separados por una ensenada poco profunda; la cara basilar es perfectamente plana.

Dimensiones:

Altura máxima: 12 mm, Ancho máximo: 14 mm.

La altura y ancho mínimos rebasan los 5 mm.

Discusiones:

Esta forma deriva visiblemente de *A. beaugei* donde esta representa la mutación terminal. Esta difiere de la forma típica por su talla ligeramente más grande, por la reducción de sus denticulos y por las características de sus raíces (Arambourg 1952). Esta mutación se localiza en los niveles superiores de la Cuenca de Louis Gentil (Capa A3 de Chabet Hallouf), asociada a *Galeocerdo latidens*, este horizonte corresponde a Luteciano.

La especie *Abdounia beaugei* (ARAMBOURG 1935) ha sido reportada por varios autores que la incluyen para el Eoceno Medio, es posible que algunas de esas formas correspondan a la mutación *A. b. finalis*. Bor (1985), Holanda, Fm. Dongen, Grupo Mar del Norte Inferior, Eoceno Medio, Parte superior, Mb. Brussels Marl y Eoceno Inferior superior, Mb. Leper Clay; Bourdon (1998), Eoceno de Muddy Creek, Virginia, Fm. Nanjemoy (Ypresiano); Cappetta y Traverse, (1988). Series de Fosfato, Cuenca de Kpogamé – Hahotoe, Eoceno Medio de Togo, como *Abdounia* sp; Case y Cappetta, (1990). Eoceno Medio Superior (Bartoniano), Fm. Gar Gehannam (Capas Ravine), Valle Zeuglodon y Eoceno Superior (Priaboniano) de Fm. Qasr-el-Sagha, W y NW del Fayum, Egipto, como *Abdounia* sp; Case (1994), Grupo Wilcox (Eoceno Temprano - Piso Landaniano), Mississippi; Case, *et al.*, (1996). Eoceno medio, (Luteciano), Fm. White Mountain, cerca de las Montañas Aktau, Desierto de Kizylkum, Uzbekistán; Dutheil (1991), Ypresiano - Luteciano, Cuenca de París; Dutheil (1992), Eoceno Inferior y Medio, La Tuilerie de Gan, Pirineos Atlánticos, Francia; Hocht (1986), Alemania, Eoceno Medio de Fürstenau; Kemp, *et al.*, (1990), Eoceno Medio (Luteciano – Bartoniano), Grupo Bracklesham y

Mb. Elmore, Fm. Barton Clay, Inglaterra; Kent (1994), Bahía Chesapeake, Fm. Nanjemoy (Eoceno Temprano) y Fm. Piney Point (Eoceno Medio); Li, (1997), Eoceno Tardío, Fm. Wulagen, Oeste de la Cuenca Tarim, China, *Abdounia kashiensis*; Mustafa y Zalmout (1999), Priaboniano, Eoceno Tardío de la Fm. Wadi Esh-Shallala en Qa'Faydat ad Dahikiya al Este de Jordania; Nolf (1986), Eoceno de Bélgica; Noubhani y Cappetta, (1992), Eoceno Inferior, Cuenca Ouled Abdoun, Marruecos; Roeder (1991), Eoceno Medio – Superior, Fm. Mission Valley. Lake Miramar, Condado de San Diego, California, *Abdounia* sp; Stromer (1905), Eoceno Medio Tardío, Birket el Kurun, Mokattam inferior del Cairo, Egipto, Scyllide; Ward y Wiest (1990). Eoceno de Maryland y Virginia, E.U.A., Ypresiano Temprano-Medio, Fm. Nanjemoy y Luteciano, Fm. Piney Point; Ward, (sin publicar, revisado en Octubre de 1996), Fm. Schorym, Eoceno Superior (Bartoniano-Priaboniano) en Uzumbas y Fm. Aday, Eoceno Superior (Priaboniano Medio) en Usak, Península Poluostrov Mangyschlak, Kazajstán. Este del mar Caspio como *Abdounia* sp.

Carcharhinus Blainville 1816

Diagnostico de referencia. Cappetta (1987): 121-122.

Carcharhinus sp. aff. *C. frequens* DAMES 1883

(Lámina 7, número 24)

Material: 14 dientes correspondientes a los números MHN-UABCS/Te8/10-1064 al 1075, Te19/34-16 y Ba1/1-38.

Localidades: Cañada El Canelo, ramal de San Hilario y Arroyo El Aguajito, en el margen oeste del istmo de La Paz. Y en la Mesa San Ramón-La Rinconada, en el margen este de la Cuenca Laguna San Ignacio.

Descripción: Los dientes son esbeltos con un tamaño promedio de 1 cm, esta especie muestra una clara heterodoncia dignática. Los dientes inferiores anteriores tienen una cúspide erecta con extremos cortantes localizados a las dos terceras partes de la corona; la cara lingual es muy convexa principalmente en su base y la labial es preferentemente plana en su parte apical y convexa en el nivel donde los extremos cortantes laterales están ausentes. Los talones están bien desarrollados pero carecen de extremos cortantes. La raíz está bien desarrollada con una gruesa protuberancia lingual. La hendidura media es amplia y profunda. Los lóbulos de la raíz tienen extremidades redondeadas y alargadas. En los dientes más laterales, los extremos cortantes de las cúspides alcanzan los talones, la raíz se ensancha mesiodistalmente y los lóbulos se hacen menos altos en sus extremidades; los talones están muy alargados mesiodistalmente menos altos y casi horizontales. La corona puede inclinarse ligeramente distalmente.

Los dientes superiores tienen una corona de diseño triangular, preferentemente amplios e inclinándose distalmente desde la primera fila. La cara labial de la corona es plana, algunas veces ahuecada en el área media de su base; la cara lingual es menos convexa. Los extremos cortantes de la corona no están serrados. Los talones son oblicuos y preferentemente largos, separados de la cúspide por un ángulo muy obtuso sobre el lado mesial, menos abierto sobre el lado distal. Los extremos cortantes de los talones muestran indentaciones muy obtusas e irregulares. La raíz es menos gruesa que en los dientes inferiores y la cara basal está bien desarrollada y plana. La raíz es menos alargada mesiodistalmente que en los dientes inferiores.

Dimensiones:

MHN-UABCS/Te5/6-509, altura:10.8 mm, ancho:10.4 mm, (sup.).

MHN-UABCS/Te5/6-510, altura: 6.5 mm, ancho: 7.7 mm, (sup. Lat.).

MHN-UABCS/Te8/10-1065, altura: 9.5 mm, ancho: 11.7 mm, (sup.).

MHN-UABCS/Te8/10-1067, altura: 7.6 mm, ancho: 5.8 mm, (inferior).

MHN-UABCS/Te8/10-1073, altura: 11.2 mm, ancho: 9.2 mm, (inferior).

MHN-UABCS/Te8/10-1075, altura: 10.0 mm, ancho: 9.5 mm, (inferior).

MHN-UABCS/Ba1/1-38, altura: 7.0 mm, ancho: 9.0 mm, (superior).

Discusiones: Los fósiles presentan cierto parecido a los dientes recientes de *Negaprion brevirostris*. Aunque también se asemejan a algunas especies recientes de *Carcharhinus*, como *C. Limbatus* mostrados por Bass *et al.*, (1973); Siqueiros Beltrones (1990). Aunque las especies recientes son mucho más grandes en tamaño.

La similitud mas obvia de los dientes de las formaciones Tepetate y Bateque de Baja California Sur es con los ejemplares mostrados por Dartevelle y Casier (1943,1959), como *Aprionodon* sp aff. *A. frequens* de Luteciano de Landana Cabinda, Congo (pl. XIII, Fig. 54,55) y Egipto, Case y Cappetta (1990), como *Carcharhinus frequens*, (pl. 7, Fig. 151-159). Recientemente Mustafa y Zalmout (1999). Reportaron *Carcharhinus* cf. *C. frequens* (DAMES 1883) del Priaboniano, Eoceno Tardío de la Fm. Wadi Esh-Shallala en Qa´Faydat ad Dahikiya al Este de Jordania.

Se distinguen de *Hypoprion overricus* White 1926, solamente porque esta especie presenta de uno a tres dentículos incipientes sobre los talones laterales de la corona.

Según Case y Cappetta (1990), esta especie fue clásicamente asignada al género reciente *Aprionodon* pero ahora es admitido por especialistas que trabajan con tiburones recientes (Garrick 1982, 1985, Compagno 1984), que este género no puede ser separado de *Carcharhinus*. Los dientes anteriores de *C. frequens* son imposibles de confundir con otras especies descritas. Los dientes superiores pueden algunas veces parecerse a los dientes correspondientes de las avanzadas especies de *Abdounia*, como *A. furimskyi*, aún, en esta última especie, los dientes generalmente son mas gruesos, principalmente en el nivel de la raíz y los talones distales muestran generalmente un dentículo mas o menos distintivo. Una especie atribuida a *Aprionodon*, *A. marcaisi* ha sido descrita por Arambourg (1952) del Eoceno Medio Inferior de la Cuenca Ganntour, Marruecos. Esta especie puede ser asignada al género *Carcharhinus*, pero es fácil de separar de *C. frequens* porque sus dientes son mas pequeños con una raíz mas gruesa, aun en las filas laterales.

Casier (1971) mostró un diente inferior anterior de un Carcharhinido bajo el nombre *Aprionodon frequens* (Eoceno Medio de Qatar); este diente parece ligeramente diferente al tipo de Egipto por su corona, mas amplia en su parte media y por su raíz con un extremo basal mas arqueado y anguloso, aún, es probable que estas pequeñas variaciones entren en su variabilidad específica ó correspondan a otra especie.

Algunos de los dientes mostrados por Stromer (1905) como *Carcharias* sp. pueden ser asignados debido a su morfología y tamaño a *Carcharhinus frequens*, los otros pertenecen a *Misrichthys stromeri* nuevo género y nueva especie de Case y Cappetta (1990).

Carcharhinus sp

(Lámina 8, número 25)

Material: 12 dientes, correspondientes a los números MHN-UABCS/Te19/34-11 al 13 y 28-36.

Localidad: Arroyo el Aguajito, localidad Te 19.

Descripción: Dientes con serraciones casi ó ausentes, sin cúspides laterales, presentan heterodoncia dignática. Los dientes superiores tienen coronas mas amplias (que *C. frequens*), bajas y triangulares, curvándose hacia la comisura, la raíz es robusta. Con la cara labial algo inflada y un surco medio prominente, con la superficie de adherencia aplanada. Mientras que los dientes inferiores tienen cúspides angostas, mas verticales y raíz mas angosta, lóbulos cortos de la raíz bien separados en los laterales y en Angulo semicircular en los anteriores.

Dimensiones: 11.2 mm de altura y 11.7 mm de ancho (tamaño máximo, diente superior) y 8 x 8 mm (tamaño mínimo, diente inferior).

Discusiones: Formas similares han sido reportadas por White (1926) como *Aprionodon amekiensis* e *Hypoprion overricus*, (p.38-40, pl. 8, Fig. 11-22 y pl. 9, Fig. 11-22) y en White (1955) como *Negaprion amekiensis* (p.320, pl.1, Fig.2-4), del Eoceno Medio en Nigeria. Case y Cappetta (1990), como *C. frequens* (pl. 5 y 6, Fig.102-107 y pl. 7, Fig. 143-148 y 151-159), del Eoceno Superior en Egipto. Case (1981) y Case y Borodin (2000), como *Negaprion eurybathrodon* de la Formación Barnwell, del Eoceno Tardío (Jacksoniano) de Georgia (p. 64, pl. 6, Fig.1-3 y p. 10, pl. 3, Fig. 24-30).

Diagnostico de referencia. Cappetta 1987: 122-124.

Galeocерdo eaglesomei White 1955

(Lámina 8, número 26)

Material: 10 dientes, correspondientes a los números. MHN-UABCS/Te2/2-107, MHN-UABCS/Te2/2-108, MHN-UABCS/Te3/3-283, MHN-UABCS/4/4-107, MHN-UABCS/Te5/6-457, MHN-UABCS/Te8/10-1063, MHN-UABCS/Te10/20-419, MHN-UABCS/Te10/20-420, MHN-UABCS/Te10/20-420b y MHN-UABCS/Ba3/3-37.

Localidades: Cañada Palo Alto, ramal de San Hilario; Entre Cañada Palo Alto y San Hilario; El Canelo, ramal de San Hilario; El Hornito, ramal El Aguajito-El Conejo. Y San José de Gracia (entre La Purísima y San Ignacio).

Descripción: Los dientes de *G. eaglesomei* se caracterizan porque tienen una corona elevada (hasta 13.9 mm de altura, en las muestras de este trabajo), además de anchos (hasta 2.4 cm). La navaja de los dientes está fuertemente aserrada sobre cada lado, con la excepción del ápice de la navaja. La raíz es grande y los dientes tienen una acanaladura localizada centralmente o surco sobre la protuberancia de la raíz.

Dimensiones:

MHN-UABCS/Te2/2-107, Altura: 7.2 mm, ancho: 8.5 mm, (sin. ó post., sin foto).

MHN-UABCS/Te2/2-108, Altura: 1.05 mm, ancho: 12 mm, (incompl, sin foto).

MHN-UABCS/Te3/3-283, Altura: 11.7 mm, ancho: 14.1 mm, (incompleto)

MHN-UABCS/Te4/4-107, Altura: 7.8 mm, ancho: 12 mm, (corona, sin foto).

MHN-UABCS/Te5/6-457, Altura: 13.9 mm, ancho: 20.6 mm, (lateral, sup).

MHN-UABCS/Te8/10-1063, Altura: 12.1 mm, ancho: 24.4 mm, (lat. sup.).

MHN-UABCS/Te10/20-419, Altura: 12.2 mm, ancho: 9.0 mm, (incompleto).

MHN-UABCS/Te10/20-420, Altura:13.8 mm, ancho: 16 mm, (sin talón mesial).

MHN-UABCS/Te10/20-420b, Altura: 9 mm, ancho: 9 mm, (solo un talón distal).

MHN-UABCS/Ba2/2-3, Altura: 13.3, ancho:14 mm, (sin talón mesial).

Discusiones: White (1955) describió esta especie del Eoceno Medio de Ameki, Nigeria, la cual había nombrado *G. latidens* en White (1926). También se conoce de Guinea Bissau y Túnez.

Bajo el nombre de *G. latidens* Leriche (1905), del Bruxelliano de Bélgica y Eoceno Inferior del norte de Francia (Pl. VIII, Fig. 19 al 21, 27?); Stromer (1910), Luteciano de Togo; White (1926), Luteciano de Nigeria, (Bracklesham, Essex, Inglaterra; Kalimnan, Victoria, Australia; Eoceno Medio de Togo); Arambourg (1952), Luteciano de Ganntour (Chabet Hallouf), Marruecos, (Pl. XXIV, Fig. 21-28); Stromer (1905b), Mokatam inferior, Cairo, Egipto (tab. XVI (IV), Fig.10); Casier (1971), Lutitas Midra y Salla del Luteciano de Qatar, Golfo de Arabia (Pérsico) (p.2, Pl.1, Fig.9). Cappetta y Traverse (1988). Series de Fosfato, Cuenca de Kpogamé-Hahotoe, Eoceno Medio de Togo, África. *Galeocerdo eaglesomi* WHITE 1955; Case y Cappetta (1990). Eoceno Tardío (Priaboniano), Fm. Qasr-el-Sagha, Norte de Birket-el-Qurun, Fayum, Egipto, *Galeocerdo* sp. (Parece *G. eaglesomi*); Case y Borodin (2000). Eoceno Medio, Formación Castle Hayne Limestone. Condado Duplin, Carolina del Norte; Chandler y Timmerman (1995). Eoceno Medio-Superior (Luteciano-Bartoniano), Fm. Castle Hayne. Carolina del Norte, EUA; Bourdon (2000), Fm Piney Point, Eoceno Medio, Virginia, como *G. latidens*; Dartevelle y Casier (1943, 1959). Bajo-Congo: Eoceno y Mioceno (redepositados), Complejo de Bololo, como *Galeocerdo mayumbensis* Dartevelle y Casier (1943)

Agassiz (1843), localidad desconocida, Museo de Paris: *Galeocerdo* (*Galeus*) *latidens* (Tab.26, fig. 20,21, tipo *G. alabamaensis* y fig. 22,23, parecen *G. eaglesomi*).

Ameghino (1906), Eoceno, Patagonia, Fm. Patagoniano: *G. latidens* AGASSIZ 1843.

Andrews (1906), Eoceno Medio (Parisian), Fm. Mokattam, Mokattam Inferior, Fayum, Egipto: *Galeocerdo aegyptiacus* JAEKEL.

Arambourg (1952), Luteciano, Cuenca Louis Gentil, Ganntour, Marruecos: *Galeocerdo latidens* AGASSIZ 1843, pueden ser *G. eaglesomi* White 1956.

Bourdon (2001), Miembro Woodstock, Fm. Nanjemoy, Maryland, Ypresiano: *G. latidens*, tipo *G. alabamaensis* .

Cappetta (1988), Luteciano, Cuenca de París, Francia; Cappetta y Traverse (1988), Series de Fosfato, Cuenca de Kpogamé–Hahotoe, Eoceno Medio de Togo. Cappetta *et. al.*, (1993), Ypresiano de Monte Bolca, Italia: *G. latidens* AGASSIZ 1843

Case (1981), Eoceno Tardío, del Piso Jacksoniano. Fm. Barnwell, Mb. Arcilla Twiggs y Arenisca Clinchfield, Georgia. EUA., *Galeocerdo clarkensis* = *Galeocerdo latidens*.

Case y Cappetta (1990), Eoceno Tardío (Priaboniano), Fm. Qasr-el-Sagha, Norte de Birket-el-Qurun, Fayum, Egipto. *Galeocerdo latidens*.

Case y West (1991), Eoceno Superior, Fm. Khirthar, Miembro Lutita Drazinda, (Jacksoniano o Priaboniano), sobreyace al miembro de Caliza Nummulítica, Centro oeste de Pakistán. *Galeocerdo latidens*.

Case, *et al.*, (1996), Eoceno medio, (Luteciano), Fm. White Mountain, cerca de las Montañas Aktau, Desierto de Kizylkum, Uzbekistán. Como *Galeocerdo*

latidens (Pl.8, Fig. 156,157 como los de Fm Tepetate, con borde mesial debilmente serrado).

Case y Borodin (2000a), Eoceno Tardío, Miembro Irwinton sand, Formación Barnwell. Condado Gordon Wilkinson, Georgia. E.U.A., *Galeocerdo latidens*.

Case y Borodin (2000b). Eoceno Medio, Formación Castle Hayne Limestone. Condado Duplin, Carolina del Norte. *Galeocerdo latidens*.

Casier (1950), Luteciano, Sables d'Aalter y Base Bruxellien con *Maretia omaliusi*. Bélgica. *Galeocerdo latidens* AGASSIZ 1843 (tipo *G. eaglesomi*).

Casier (1971), Luteciano (Eoceno Medio), Miembro Lutitas de Midra y Salla (Shales), Subformación Damman Inferior. Qatar (Costa del Golfo Pérsico, Península Arábiga). Afinidad con Luteciano de Egipto. *Galeorhinus minor* (*Galeocerdo latidens*). Semejantes a los de la Formación Tepetate.

Chandler y Timmerman (1995), Eoceno Medio-Superior (Luteciano-Bartoniano), Fm. Castle Hayne. Carolina del Norte, EUA., *Galeocerdo latidens*.

Dartevelle y Casier (1943, 1959), Luteciano de Landana, Cabinda. *Galeorhinus loangoensis* (Pl.XII, fig.34-36 y Pl. XXXI, fig. 10,11). *Galeocerdo* sp (Pl.XXX, fig. 22), tipo *G. alabamaensis* muy parecidos a los de Tepetate.

Dutheil (1984), Luteciano Inferior, Cuenca de París, Francia: *Galeocerdo latidens* (Fig. 34A y B, tipo *G. eaglesomi*, Fig. 34C y D, tipo *G. alabamaensis*) y

Dutheil (1991), Ypresiano-Bartoniano, Cuenca de París, Francia: *G. latidens*.

Eastman (1901), Fm Nanjemoy, Woodstock, *Galeocerdo latidens*, (Pl. XIV, fig. 8), tipo *G. alabamaensis*.

Gibbes (1848), Eoceno de Carolina del Sur. E.U.A., *G. latidens*.

Gingerich *et al.*, (1979), Eoceno Medio de las formaciones Kuldana y Kohat, Pakistán: *G. latidens*.

Glickman (1964), Eoceno de la ex U.R.S.S., (a) Capa Kyuiz, Norte Kazajstán (XXII, 6, 7). (b) Eoceno Medio, Facies Arena, Cámara Tasaran, Península Kok-Turnak, Mar Aral (XXIII, 18, 19). (c) Eoceno Superior, Cámara Chegana, Montañas Kolenkoly, (Pl.X, fig. 9,10), Bahía Perovsky, Mar Aral (XXVI, 20). (d) Cámara Adayev, Usak (XXVI,8) y Cámara Chegana, Bahía Perovsky (XXVI, 21). *Galeocerdo ex gr. latidens* (a), semejantes a los de Tepetate tipo *G. alabamaensis*; *Galeocerdo latidens* (b), 18 tipo *G. alabamaensis* y 19 tipo *G. eaglesomi*; *Galeocerdo cheganicus* (c), tipo *G. Eaglesomi*; y *Galeorhinus aff. latus* (d), (tab. XXVI, Fig. 8 y 21), tipo *G. alabamaensis*.

Hocht (1979), Fürstenau, Eoceno Medio (Ledium Lutetischen), Alemania. *G. latidens*. Y Hocht (1986), Eoceno Medio de Fürstenau; Eoceno Medio - Oligoceno Inferior de Helmstedt (Gehlberg-Schichten). *Galeocerdo latidens* AGASSIZ 1835.

Jolly y Loyal (1985), Piso Marh, Serie Kirthar, Fm. Jogira. Luteciano de Sri Kolayat-Ji, Rajastán, India. *Galeocerdo* sp. (parece *G. eaglesomei*).

Kemp, *et al.*, (1990), Eoceno Medio (Luteciano – Bartoniano), Grupo Bracklesham, Fm. Wittering y Fm. Earnley Sand Marí, Fm. Selsey Sand y Mb. Elmore, Fm. Barton Clay, Bahía Bracklesham. Inglaterra. *Galeocerdo latidens*, (por el tamaño y la forma parece *G. eaglesomei*).

Kent (1994), Bahía Chesapeake, Fm. Nanjemoy (Eoceno Temprano), Fm. Piney Point (Eoceno Medio), E.U.A., *Galeocerdo latidens*.

Kumar y Loyal (1987), Ypresiano-Luteciano, Fm. Subathu, NO de Himalaya, Subathu, Distrito Solan, Himachal Pradesh; extensiones laterales en: Dharampur

(Solan) y Fm. Kalakot (Ypresiano), Distrito Rajauri, Jammu y Kashmir, India:
Galeocerdo latidens AGASSIZ 1843 y *Galeocerdo* sp. 1 y 2 ?

Leriche (1942), Eoceno Tardío, Fm. Jackson. Capas Zeuglodon. Localidad Cocoa, Condado Choctaw, Alabama, (Embaimiento Mississippi), EUA., *Galeocerdo alabamaensis* Leriche 1940, (Pl. VIII, Fig. 2, parecidos a los de Tepetate). Leriche indica que esta especie se parece a los *Galeocerdo* del Oligoceno: *G. acutus* Storms 1910 del Rupeliano superior Argile de Boom), Bélgica y *G. medius* Wittich 1898 del Rupeliano inferior (Meeressand) de la Cuenca de Mayense, Alemania.

Lienau (1984), Eoceno Superior, Fm. Gehlberg. Helmstedter, Braunkohlen, Baja Sajonia, Alemania. *Galeocerdo latidens*, (con margen mesial poco aserrado, como los de Tepetate, (Tab. VII, fig. 14)

Loyal (1986), Ypresiano, Formación Subathu, Himachal Pradesh, India.
Galeocerdo sp.

Müller (1999), Eoceno Inferior, (Ypresiano Tardío), Fm. Nanjemoy, Miembro Woodstock y Eoceno Medio (Luteciano-Bartoniano), Fm. Piney Point, Capa A, Sección Río Pamunkey, Virginia. E.U.A., *Galeocerdo latidens*, (tipo *G eaglesomi*, taf. 10, fig.18; la fig. 17 es semejante a la forma de Tepetate con margen mesial portando serraciones pequeñas y poco perceptibles en la base).

Mustafa y Zalmout (1999), Priaboniano, Eoceno Tardío de la Fm. Wadi Esh-Shallala en Qa´Faydat ad Dahikiya al Este de Jordania. *Galeocerdo latidens* y *Galeocerdo* sp.

Nolf (1986), Eoceno de Bélgica. *Galeocerdo latidens* AGASSIZ 1843.

Roeder (1991), Eoceno Medio Superior, Fm. Mission Valley, Lake Miramar, San Diego, Condado de San Diego, California. E.U.A., *Galeocerdo* sp.

Stromer (1905), Eoceno Medio Tardío, Birket el Kurun, Mokattam inferior, Cairo, Egipto. *Galeocerdo aegyptiacus*, (tab.16, Fig. 4, parece un anterior de *G. eaglesomi*).

Taverne (1969), Eoceno Medio o Superior retrabajado en Mioceno, Bogenfels, África del Sur (de Böhm 1926). *Galeocerdo latidens* y *Galeocerdo* sp.

Taverne y Nolf (1978), Areniscas de Lede en Balegem, Eoceno Medio-Temprano (Lédien) Luteciano Inferior. Bélgica. *Galeocerdo latidens*.

Ward (1980), Eoceno Inferior-Superior, Medio, (Ypresiano Tardío, Luteciano, Bartoniano). Fm. Wittering, Fm. Earnley, Fm. Marsh Farm, Fm. Selsey, Huntingbidge y Capas Barton A1-3. Inglaterra. *Galeocerdo latidens* AGASSIZ 1843.

Ward y Wiest (1990), Eoceno de Maryland y Virginia, E.U.A., Ypresiano Tardío, Fm. Nanjemoy, Miembro Woodstock y Lutetiano, Fm. Piney Point. *Galeocerdo latidens*.

Woodward (1889, 1899), Eoceno Medio, Capas Bracklesham, Sussex, Inglaterra. *Galeocerdo latidens*.

Physogaleus Cappetta 1980

Diagnostico de referencia. Cappetta (1987): 124-125.

Physogaleus sp.

(Lámina 8, número 27)

Dientes Superiores de Machos e inferiores sin distinguir, mas un sinfísal.

Material: 151 dientes correspondientes a los números MHN-UABCS/Te1/1-184 al 193; Te2/2A-109 al 117; Te2B-105,106; Te 3/3-281(-282,283) al 292; Te5/6-458 al 466; Te6/7-45; Te7/8-99 al 101; Te3/9-454; Te8/10-1076 al 1121; Te2A/11-321 al

325; Te10/13- 123, 124; Te11/14-44; Te8/15-1262, 1263; Te7/16-219, 220; Te10/20-421 al 425; Te16/24-50; Te3/31-474,475; Te8/33-268 al 270; Te19/34-14 al 15; Te3/39-518,519,583,584,608,737 al 742, 882,883,1214 al 1221; Te16/40-212; Te1/41-461 al 471; MHN-UABCS/Ba1/1-31 al 35.

Dientes superiores de hembras, formas con coronas mas anchas.

Material: 29 dientes correspondientes a los números MHN-UABCS/Te1/1-183; Te2/2B-106; Te3/3-281; Te4/4-126; Te5/6-452 al 457; Te8/10-1056 al 1062; Te2A/11-320; Te11/14-43; Te7/16-218; Te10/20-416 al 418; Te20/35B-5; Te3/39-4-1212 y 1213; Te1/41-464; MHN-UABCS/Ba0/1-30; Ba1/1-36.

Localidades: Km. 90, (entre Ramal Cañada La Brecha y Cañada Cerros Atravesados); Derramadero El Dátil, (Km. 16, al Sur de La Fortuna); Cañada Palo Alto, ramal de San Hilario; Km. 71, al sur del Aguajito; entre Cañada Palo Alto y san Hilario; al Sur de Cañada Palo Alto; Cañada sin nombre al Norte de El Canelo, San Hilario; El Canelo, ramal de San Hilario; El Hornito, El Aguajito; entre San Hilario y Cañada El Palo Alto; Ramal de Arroyo Hondo; Entre El Aguajito y ramal de Arroyo Hondo; Km. 71, arroyo El Aguajito inicio; Arroyo Los Algodones, Mesa Los Valles; Curva El Aguajito; Arroyo Hondo, La Clavelina; Mesa San Ramón y Mesa San Ramón – La Rinconada, Cuenca San Ignacio.

Descripción: Los dientes superiores de machos (coronas mas angostas), tienen alturas entre 6.5 y 9.2 mm. Los dientes inferiores sin diferenciar tienen alturas entre 7.4 y 12.3 mm, con la cúspide sigmoidal muy masiva en los dientes inferiores anteriores, con talones oblicuos altos bien separados, los extremos cortantes de los cuales están ligeramentente serrados. La cara lingual de la corona es convexa. La raíz es muy masiva con una protuberancia interna sobresaliente, muy gruesa

mostrando una profunda hendidura; los lóbulos de la raíz están bien desarrollados y bien separados con un extremo basal cóncavo en vista labial. En los dientes mas laterales están mas desarrollados mesiodistalmente; el talón distal es amplio, menos alto y convexo con extremos cortantes finamente serrados; la mitad basal del extremo cortante mesial de la corona también muestra serraciones discretas. En los dientes laterales, la cúspide está fuertemente inclinada distalmente, angosta y cortante; el extremo cortante mesial de la corona es prácticamente recto con algunas pequeñas serraciones sobre su parte inferior. El talón distal es bajo y muestra preferentemente cinco denticulos amplios decreciendo en tamaño distalmente. La raíz es menos alta con una cara vacilar plana y lóbulos alargados.

Los dientes de hembras de esta especie en Baja California Sur, alcanzan hasta 9.3 cm de altura total y 5 mm de mínima altura, son preferentemente altos y bajos. La corona tiene una forma generalmente triangular con una cúspide libre menos alargada y preferentemente angosta. El extremo cortante mesial es convexo y porta en su base numerosas serraciones pequeñas decreciendo regularmente hacia la cúspide. El extremo cortante distal de la cúspide esta bien separado por un talón distal oblicuo y largo portando preferentemente cinco a tres denticulos inclinados afilados decreciendo en tamaño distalmente. En la base de la cara labial de la corona se puede observar plegamientos verticales y cortos del esmalte (espécimen Te11/14-43). Las raíces son altas y prominentes en su cara lingual, con un canal medio alimenticio, en algunos este es amplio y profundo, con un foramen circular cercano a la corona. La cara labial de la raíz es plana, angosta y se encuentra hundida con respecto a la corona.

Dimensiones:

Dientes superiores de machos y dientes inferiores, diagnósticos (completos):

MHN-UABCS/Te1/1-184, altura: 9.2 mm, ancho: 14.3 mm, sup.lat. der.

MHN-UABCS/Te2/2A-110, altura: 8.6 mm, ancho: 16 mm, sup. lat. der.

MHN-UABCS/Te3/3-289, altura: 6.7 mm, ancho: 11 mm, sup. post. der.

MHN-UABCS/Te1/1-185, altura: 10.4 mm, ancho: 11.9 mm, inf. ant. Izq.

MHN-UABCS/Te1/1-188, altura:12 mm, ancho: 13 mm, inf. lat. der.

MHN-UABCS/Te1/1-191, altura: 10 mm, ancho: 11.7 mm, inf. lat. der.

MHN-UABCS/Te2/2A-112, altura: 7.4 mm, ancho: 6 mm, sinfisal, inf. der.

Dientes superiores de hembras, diagnósticos (completos):

MHN-UABCS/Te4/4-126, altura: 8.6 mm, ancho: 11.3 mm, sup.ant.izq.

MHN-UABCS/Te5/6-452, altura: 7.7 mm, ancho: 15 mm, lat, sup. der.

MHN-UABCS/Te5/6-458, altura: 7.6 mm, ancho: 10 mm, sup. ant. der.

MHN-UABCS/Te8/10-1056, altura: 8.8 mm, ancho: 14.5 mm, lat. inf. izq.

MHN-UABCS/Te8/10-1058, altura: 6.7 mm, ancho: 12.2 mm, inf. lat. der.

MHN-UABCS/Te11/14-43; altura: 7.4 mm, ancho: 7.1 mm, lat. sup. der., muy buena preservación, se observan pliegues en la base labial.

Discusión: La especie presente en las formaciones Tepetate y Bateque del Eoceno Medio de Baja California Sur, son dientes grandes en comparación a los descritos y mostrados de otras partes del mundo, donde generalmente no rebasan el centímetro de altura.

Debido a una heterodoncia fuertemente dignátca y heterodoncia ginándrica en el nivel de las filas inferiores anteriores, la dentición de esta especie (y de otras especies del mismo género) están usualmente divididas entre los diferentes

géneros. Por ejemplo, como fue señalado por Dartevelle y Casier (1943) y por Arambourg (1952), White (1926), atribuido a *Galeocerdo semilevis*, *Eugaleus falconeri*, *Sphyrna tortilis* y *Carcharhinus nigeriensis* (nuevas especies), dientes del Eoceno Medio de Nigeria probablemente todos pertenezcan a *Physogaleus tertius*. Las diferencias morfológicas entre *P. secundus* y *P. tertius* parecen muy ligeras y solo una diferencia en tamaño conduce a separar las dos especies; así que su validez puede ser cuestionada. En el Eoceno Medio de Togo (Cappetta, observación personal), ocurre una especie de *Physogaleus* de tamaño muy grande, pero con una morfología muy cercana a la de *P. tertius*; así que probablemente estas diferencias en tamaño correspondan a diferentes estadios del mismo linaje pero una situación más compleja con la ocurrencia de dos o más linajes no puede ser discutida por el momento. Esta especie o especies tienen una amplia dispersión durante el Eoceno (Case y Cappetta (1990)).

Los especímenes de hembras de esta especie en Baja California Sur, presentan similitudes con los mostrados por Eastman (1901), (pl. XIV, Fig.8), como *G. latidens* ; Case (1981), (pl.5, Fig.7,8, como *Galeocerdo clarkensis* y pl.6, Fig.4,5,6,7, como *G. huberensis*); Case y Cappetta (1991), (pl.5, fig.98,99, como *G. latidens*); Case *et al.*, (1996), (pl.7, fig. 130,131, como *Physogaleus* sp y pl. 8, Fig.156,157, como *G. latidens*); Case y Borodin (2000b), (pl.4, fig. 39 a, b, como *G. latidens*). Forma muy semejante a *Galeorhinus minor* pero con el doble de tamaño.

Arambourg (1952), Ypresiano de Ouled Abdoun, como *Galeorhinus formosus*.

Case (1981), Eoceno Tardío (Jackson) de Georgia *Galeorhinus huberensis*. Semejantes a los de Tepetate pero las serraciones mesiales están más definidas y

gruesas; Casier (1946), Capas de *Numulites planulatus*, loc. Saint-Josse-ten-Noode. Ypresiano-Luteciano de Bélgica, como *Eugaleus* sp (Pl.1, Fig.10) idéntico a los de Tepetate; Leriche (1905, 1906), Bruxellien y Laekenien de Bélgica y Francia: *Galecerdo latidens*, (Lam. VIII y X, Fig.24 y 28); Stromer (1905b), Birket el Kurun, (Tab. XVI (IV), fig.11 y 13), como *G. latidens.*;White (1926), Oshosun, Nigeria, *Galeocerdo semilevis* (Lam. 7, fig. 1-23) y *Sphyrna tortilis* (Lam. 8, fig. 3 y 4); *Carcharhinus nigeriensis* (Lam. 8, Fig. 10); Lienau (1984). Eoceno Medio Superior. Fm. Annenberg y Fm. Gehlberg. Helmstedter, Braunkohlen (Baja Sajonia, Alemania), como *G. latidens* (Pl.VII, fig.14).

La comparación mas confiable es con las ilustraciones mostradas por Bor (1985), (Pl. 3, Fig. 6 y 7) y Kemp *et al.*, (1990), (pl.7, Fig.1, mismo tamaño y forma). Correspondientes a dientes de hembras del Luteciano-Bartoniano del NE de Holanda y al Sur de Londres, donde se aprecian (al menos en la de Kemp y otros 1990) hasta cinco denticulos decreciendo en tamaño sobre el margen cortante distal, además de las pequeñas y múltiples serraciones finas, sobre la mitad basal del margen cortante mesial. Comentando que es una especie muy común pero variable. Se diferencian de los mostrados por Cappetta (1980), (Fig. 5B) y Cappetta (1987), (fig. 105 I y J). Del Ypresiano de Marruecos, porque presentan solo tres denticulos decreciendo en tamaño, sobre el margen distal. Sobre la base del margen cortante mesial, las serraciones finas son casi imperceptibles.

Posiblemente el numero de serraciones y el tamaño de los dientes, se incrementen durante el Eoceno y continuando en Oligoceno, en estas especies. La especie de las formaciones Tepetate y Bateque, también tiene afinidades a la especie *Physogaleus latus* del Oligoceno. Es necesario aclarar que los dientes de

coronas anchas asignados a hembras de *P. tertius*, presentan un fuerte parecido a la especie actual *Galeorhinus galeus*, aunque hay diferencias con el tamaño, estos últimos son pequeños. Con la especie *Rhizoprionodon acutus* el parecido también es remarcable, con una serraciones muy burdas casi imperceptibles. Mientras que los dientes asignados como inferiores presenta su parecido a la especie *Scoliodon laticaudus* (ver Herman y colabs., 1998 y 1991, Parte A, numero 2a y 2c, Carcharhiniformes). Otros registros son:

Arambourg (1952), Ypresiano de Oued Zem, Marruecos, *Physodon tertius*.

Bor, (1985). Noreste de Holanda, Grupo Mar del Norte, Fm. Dongen. Eoceno Medio, Parte superior, Mb. Brussels Sand Marl, y Eoceno Superior, Mb. Asse Clay, como *Physogaleus secundus* (WINKLER 1874). Parecidos a los dientes de las hembras de las formaciones Tepetate y Bateque (Pl. 3, fig. 4,6 y 7), aunque con un numero menor de dentículos sobre el margen distal.

Böhm, (1926), Sur de África, como *Carcharias (Physodon) quartus*, pl XXXI, fig.9-11.

Bourdon, (1998). Eoceno de Muddy Creek, Virginia. Fm. Nanjemoy (Ypresiano), E.U.A., *Physogaleus* cf. *secundus*, (dientes pequeños, 5 mm).

Cappetta, (1988). Cuenca de París, Francia. Cuisian, Ypresiano y Luteciano: *Physogaleus secundus*

Cappetta, y Traverse, (1988). Series de Fosfato, Cuenca de Kpogamé-Hahotoe. Eoceno Medio de Togo, W África: *Physogaleus* sp.

Case y Cappetta (1990), Fm Gar Gehannam, Eoceno Medio Superior y Fm. Qasr-el-Sagha, Eoceno Tardío. *Physogaleus* aff. *tertius*, entre 5 y 12 mm de altura, pl.5, fig.88-91 y pl.7, fig. 149-150.

Case, (1994). Fm. Bashi, Grupo Wilcox (Eoceno Temprano - Piso Landaniano de Mississippi), Este central del Mississippi: *Physogaleus americanus*, dientes pequeños, promedio de 3 mm. y *Physogaleus tertius* (WINKLER), dientes promedio de 5 mm, pero hasta 8 mm.

Case, *et al.*, (1996). Fm. White mountain, Eoceno Medio Uzbekistán, *Physogaleus* sp, entre 4 y 9 mm de altura.

Case y Borodin, (2000). Eoceno Medio, Formación Castle Hayne Limestone. Condado Duplin, Carolina del Norte: *Physogaleus rosehillensis*, (no se parecen a ninguna especie conocida) y *Physogaleus* sp, pl.5, Fig., 47 con 3 mm de altura.

Casier, (1946). Ypresiano de las Capas con *Nummulites planulatus* de (Brabante) Bruselas, Bélgica: *Physodon secundus* (Ypresiano-Lediano), *Physodon tertius* (Ypresiano-Bartoniano), (Lam. I, fig. 9b, 9 mm. de alto) y *Eugaleus* sp (diente superior de hembra de *Physogaleus secundus*).

Casier (1966), Ypresiano de London Clay, *Physodon tertius*, (Pl.8,fig.9, 7.5 mm).

Clouter, *et al.*, (2000), London Clay de la Isla de Shepey, *P. secundus*, hasta 8 mm), forma mas simple.

Darteville y Casier (1943,1959), Congo y Landana, Zaire: Ypresiano, *Physodon tertius*, (Pl.13, Fig.23-30); Luteciano, *Physodon secundus*, (Lam. XXX, fig. 32); y, Eoceno remanente en Mioceno, *Physogaleus acutissimus*, (Lam. XXX, Fig.31).

Dutheil, (1984). Luteciano Inferior, Cuenca de París: *Physogaleus minor*, menores de 7 mm. Y Dutheil, (1991). Ypresiano - Luteciano Bartoniano, Cuenca de París: *Physogaleus secundus* (WINKLER 1874).

Eastman (1904), Maryland, cerca del Río Patuxent, Eoceno redepositado en Mioceno, como *Galeocerdo triqueter*, tab. XXII, Fig.12.

Hocht, (1986). NO de Alemania. (a) Paleoceno - Eoceno Medio de Fürstenau y (b) Eoceno Medio-Oligoceno Inferior de Helmstedt (Gehlberg-Schichten): *Physogaleus minor* (AGASSIZ 1835) (a), *Physogaleus secundus* (WINKLER 1874) (b) y *Physogaleus tertius* (WINKLER 1874) (a, b).

Kemp, *et al.*, (1990). Eoceno Medio (Luteciano – Bartoniano), Grupo Bracklesham y Mb. Elmore, Fm. Barton Clay: *Physogaleus secundus*, (los dientes de la Fm. Tepetate correspondientes a las hembras de esta especie, presentan también fuerte semejanza con la especie *Galeocerdo alabamaensis*, aunque no presentan la protuberancia lingual de esta última mostrada por Leriche 1942, pl.VIII, fig. 2).

Leriche (1905,1906), Eoceno de Bruselas, Bélgica y N de Francia, *Physodon secundus* (Ypresiano a Ledieno) y *Physodon tertius* (Ypresiano a Wemmelieno).

Lienau, (1984). Eoceno Medio Superior, Fm. Annenberg y Fm. Gehlberg. Helmstedter, Braunkohlen (Baja Sajonia), Alemania: *Physogaleus latus*, *P. secundus* y *P. tertius*.

Müller, (1992, 1999). Eoceno Inferior, (Ypresiano); Eoceno Medio, (Luteciano-Bartoniano). Fm. Nanjemoy: (a) Mb. Woodstock y (b) Fm. Piney Point: *Physogaleus latecuspidatus* (a, b)? y *P. tertius* (b).

Nolf, (1986). Eoceno de Bélgica: *Physogaleus secundus* (WINKLER 1874) y *Physogaleus tertius* (WINKLER 1874).

Stromer, (1905). Eoceno Medio Tardío, Birket el Kurun, Mokattam inferior, Cairo, Egipto: *Alopiopsis* aff. *Contortus*.

Squires y Goedert, (1994). Fm. Crescent, Área Little River, Eoceno Temprano Medio. Sur de la Península Olympic, Washington: *Physogaleus* sp (como *Isurus* ? sp.).

Ward y Wiest, (1990). Eoceno de Maryland y Virginia, E.U.A., Ypresiano Temprano-Medio; Fm. Potapaco. Lutetiano; Fm. Piney Point: *Physogaleus secundus* (WINKLER 1874).

Ward, D. (sin publicar, revisado en Octubre de 1996). Fm. Schorym, Eoceno Superior (Bartoniano-Priaboniano) en Uzumbas y Fm. Aday, Eoceno Superior (Priaboniano Medio) en Usak, Península Poluostrov Mangyschlak, Kazajstán. Este del mar Caspio: *Physogaleus secundus*.

White (1926), Luteciano de Oshosun, Nigeria como *Eugaleus falconeri* (Pl. 7, fig. 24 a 27), *Sphyrna itoriensis*, (Pl.7, fig.28 a 32) y como *Sphyrna tortilis*, (Pl. 8, fig. 5,6,7).

Rhizoprionodon Whitley 1929

Diagnostico de referencia. Cappetta (1987): 126-127.

Rhizoprionodon sp

(Lámina 9, número 28)

Material: 2 dientes, MHN-UABCS/Te5/6-521 y Te8/10-1121.

Descripción: El diente Te5/6-521, es un diente muy grande con respecto al tamaño de los dientes fósiles reportados para este genero, durante el Eoceno. Posiblemente corresponda a un diente lateral superior, izquierdo. Tiene una corona angosta, triangular, dirigida distalmente, inclinada hacia la comisura, unida ampliamente a un talón distal, redondeado, con cara labial muy plana y lingual

convexa. La cara basal de la raíz es plana y bien desarrollada, margen basal recto, con un surco medio profundo.

El segundo diente Te8/10-1121, tiene un tamaño que se encuentra dentro del rango normal del género, durante el Eoceno. Diente posterior, inferior, derecho, sin la punta de la rama distal de la raíz. La cúspide de la corona es muy delgada y casi vertical, poco inclinada hacia la comisura, con talones mesial y distal a lo largo de las ramas de la raíz.

Los dos dientes tienen márgenes cortantes lisos, coronas sin serraciones,

Dimensiones:

Te5/6-521, Altura:7.3 mm y ancho:14.3 mm.

Te8/10-1121, altura: 5.4 mm y ancho: 7 mm.

Discusiones: El diente lateral es muy grande (14 mm de ancho), lo cual lo diferencia de la mayoría de las especies reportadas para este género.

Li (1997) discute diferencias entre *Rhizoprionodon* y *Scoliodon*, indicando la presencia de los dos géneros en el Eoceno Tardío de la Cuenca Tarim al NW de China. Otros registros incluyen:

Arambourg (1952). Luteciano de Ganntour (A3), Marruecos: *Scoliodon ganntourensis*.

Bourdon, (1998). Eoceno de Muddy Creek, Virginia. Condado Stafford, Fm. Nanjemoy (Ypresiano). E.U.A.: cf. *Rhizoprionodon* sp.

Cappetta y Traverse, (1938). Cuenca de Kpogamé-Hahotoe, Eoceno Medio de Togo, África: *Rhizoprionodon* cf. *ganntourensis*.

Case y Cappetta, (1990). Eoceno Medio Superior, (Bartoniano), Fm. Gar Gehannam, Valle Zeuglodon y Eoceno Superior, (Priaboniano), Fm. Qasr-el-Sagha, W y NW del Fayum, Egipto: *Rhizoprionodon* sp.

Case y West, (1991). Eoceno Superior, (Jacksoniano o Priaboniano), Fm. Khirthar, Miembro Lutita Drazinda, Centro Oeste de Pakistán: *Rhizoprionodon* sp.

Dutheil, (1991). Ypresiano - Bartoniano, Cuenca de París: *Rhizoprionodon ganntourensis* (ARAMBOURG 1952).

Eastman (1904), Monte Bolca, Italia, *Carcharias (Scoliodon) cuvieri*.

Li, (1997). Eoceno Tardío, Fm. Wulagen, Grupo Kashi. Oeste de la Cuenca Tarim, China: *Rhizoprionodon bisulcatus* y *Scoliodon* sp aff. *S. ganntourensis*.

Müller, (1992, 1999). Eoceno Medio, (Luteciano-Bartoniano); Fm. Piney Point. E.U.A.: *Rhizoprionodon* sp.

Mustafa y Zalmout, (1999, 2001). Priaboniano, Eoceno Tardío de la Fm. Wadi Esh-Shallala en Qa`Faydat ad Dahikiya al Este de Jordania: *Rhizoprionodon* sp. y *Scoliodon terraenovae*.

Noubhani y Cappetta (1997), Ypresiano-Luteciano de Marruecos: *R. ganntourensis*.

Superorden Batomorphii CAPPETTA 1980

(Batoidea COMPAGNO 1973)

Orden Rajiformes BERG 1940

Suborden Rhinobatoidei FOWLER 1941

Familia Rhinobatidae MÜLLER Y HENLE 1838

Rhinobatos Linck 1790

Rhinobatos sp

(Lámina 9, número 29)

Material: MHN-UABCS/Te19/34B-1 al 100 (material lavado y tamizado).

Localidad: Curva del arroyo El Aguajito, Te 19.

Descripción: La corona es alta y globular, no se reconoce una cresta transversal. La úvula media interna es larga y mediana, preferentemente amplia, con un contorno ligeramente irregular. Las úvulas latero-internas son cortas, redondeadas y también de contorno ligeramente irregular. La cara lingual es mas o menos limitada, justo debajo de los ángulos laterales. La raíz también es preferentemente alta, esta es holaulacorhizoide y tiene un surco medio profundo, donde algunas veces se aprecia un foramen central.

Dimensiones:

MHN-UABCS/Te19/34B-1, altura total: 0.80 mm, ancho de la corona y la raíz: 0.67 mm.

MHN-UABCS/Te19/34B-2, altura total: 0.77 mm, ancho de la corona: 0.65 mm y ancho de la raíz: 0.57 mm.

MHN-UABCS/Te19/34B-3, altura total: 0.85 mm, amplitud (extremo labial a lingual) de la corona: 0.65 mm.

MHN-UABCS/Te19/34B-4, ancho basal de la corona: 0.80 mm, ancho basal de la raíz: 0.76 mm.

Discusiones: Dientes de la especie actual común en esta área *Rhinobatos productus*, Ayres 1856, son un poco mayores en tamaño oscilando entre 0.5 y 1.2 mm., estos muestran la cresta transversal de la corona típica de este género,

mientras que en la especie fósil, no se aprecia, esta tiene un aspecto mas globular. Las formas de las coronas y raíces en general son similares a excepción del tamaño.

Aunque, Herman *et al.*, (1997) describen que los dientes son heterodontos, gradiente monognatico. Mostrando heterodoncia sexual por una cúspide baja sobre los dientes anteriores y laterales de machos, contra una quilla transversal ligeramente arqueada en las hembras. Los machos juveniles muestran heterodoncia ontogenetica, portando una quilla transversal en lugar de la cúspide baja de los adultos machos.

Coincide con la descripción e ilustraciones de Bor (1985) para la especie *Rhinobatos steurbauti* Cappetta y Nolf 1981, del Eoceno de Holanda. Y se distingue de *R. bruxelliensis* por la corona globular, el perfil irregular de la úvula interna y las úvulas latero-interna menos desarrolladas. Otras comparaciones y referencias incluyen:

Arambourg, (1952). Ypresiano, Eoceno Temprano, Cuenca Ouled Abdoun, Marruecos. Describió *Rhinobatos bruxelliensis*, dientes de hasta 3 mm, forma globular mas robusta, que los de Baja California Sur; Bor, (1985). Noreste Holanda. Fm. Dongen, Grupo Mar del Norte Inferior, Eoceno Medio, Parte superior, Mb. Brussels Marl, *Rhinobatos bruxelliensis* (JAEKEL 1894), con cresta transversal de la corona, mas ancha que profunda. Y *Rhinobatos steurbauti* CAPPETTA y NOLF 1981, similar a la especie de la Formación Tepetate; Bosch, (1980). Eoceno. Fm. Dongen, mb. Brussels sand/marl, Holanda, *Rhinobatos bruxelliensis*, sin figura.

Bourdon, (1998). Eoceno Muddy Creek, Virginia. Fm. Nanjemoy (Ypresiano): *Rhinobatos* sp, sin cresta, mas ancho que el nuestro 1.8 mm, 1 mm de alto. Y *Rhinobatos* sp, con cresta, mas grandes, 2 mm.

Cappetta, (1976). Essex, Burham on Crouch, Cuenca de Londres. Ypresiano, Eoceno Temprano, *Rhinobatos bruxelliensis* (JAEKEL 1894), con cresta, 1.3 mm ancho, 1.1 alto; Cappetta y Nolf (1981). Eoceno Superior. Bartoniano, L'Auversien de Ronquerolles, Cuenca de París: *Rhinobatos steurbauti*, dientes de hasta 2 mm de alto. Se diferencian de los de la Formación Tepetate, porque son mas grandes, y las úvulas muestran contorno muy irregular, algunas laterales de aspecto digitado, mientras que se parece por las úvulas laterales redondeadas y poco divergentes, las de *R. bruxelliensis* son punteadas y divergentes. Cappetta, (1988). Cuenca de París, Francia. Cuisian, Luteciano, *Rhinobatos steurbauti*. Y Cappetta y Traverse, (1988). Series de Fosfato. Cuenca de Kpogamé - Hahotoe Eoceno Medio de Togo, oeste África: *Rhinobatos* sp.

Case, (1981). Eoceno Tardío, Miembro formacional del Piso provincial: Jacksoniano. Fm. Barnwell, Miembro Arcilla Twiggs, Georgia: *Rhinobatos* cf. *casieri*, 0.94 mm, muy parecido a los de Tepetate, en forma y tamaño. Y Case, et al., (1996). Eoceno medio, (Luteciano), Fm. White Mountain, cerca de las Montañas Aktau, Desierto de Kizylkum, Uzbekistán: *Rhinobatos steurbauti*, formas muy similares a los de la Tepetate, pero alcanzan casi los 3 mm, con promedio de 1.5 mm.

Casier, (1946). Ypresiano - Eoceno Temprano, Brabante, Bruselas, Bélgica: *Rhinobatos bruxelliensis* JAEKEL, de 1.5 a 1.7 mm, con úvulas laterales divergentes

y cresta mas marcada. Casier, (1967). Dormal, Brabante, Bélgica, Ypresiano – Lediano.

Rhinobatos bruxelliensis (JAEKEL 1894), altura 2.3 mm, forma muy parecida a la de Tepetate.

Dutheil, (1991). Ypresiano - Luteciano Bartoniano, Cuenca de París: *Rhinobatos bruxelliensis* (JAEKEL 1894), *Rhinobatos steurbauti* CAPPETTA y NOLF 1981 y *Rhinobatos* spp.

Hocht, (1986). NO de Alemania. Eoceno Medio de Fürstenau: *Rhinobatos bruxelliensis* JAEKEL 1894. Jaekel, (1894). Eoceno Superior de Monte Bolca, Italia: *Rhinobatus primaevus*. Kemp, et al., (1990). Eoceno Medio (Luteciano – Bartoniano), Grupo Bracklesham y Miembro Elmore, Inglaterra: *Rhinobatos bruxelliensis*, 1.8 mm, úvulas divergentes y largas, corona sin cresta.

Kent (1999), Capa B, Miembro Potapaco, Fm Nanjemoy, Ypresiano: *R. bruxelliensis*, ancho:1.8 mm, úvulas laterales casi del mismo tamaño que la úvula central, corona globular con cresta.

Kumar y Loyal, (1987). Ypresiano-Luteciano, Fm. Subathu, NO de Himalaya, Subathu área tipo, Río Kuthar, Distrito Solan, Himachal Pradesh, India: *Rhinobatos* sp. 1 mm, coronas con cresta, pero úvula semejantes a las de Tepetate. Loyal, (1986), Ypresiano Fm. Subathu, Himachal Pradesh, India: *Rhinobatos* sp.

Leriche (1905, 1906). Bruxelliano-Laekeniano de Bélgica y Norte de Francia. *Rhinobatos bruxelliensis*. Dientes de 2 mm de altura, con coronas globulares sin crestas.

Müller, (1992, 1999). Eoceno Medio, (Luteciano-Bartoniano), Fm. Piney Point en Virginia y Eoceno Superior de Georgia, Fm Barnwell, Miembro Twiggs Clay, E.U.A.: *Rhinobatos aff. Bruxelliensis* y *Rhinobatos* sp.

Mustafa y Zalmout, (1999). Priaboniano, Eoceno Tardío de la Fm. Wadi Esh-Shallala en Qa'Faydat ad Dahikiya al Este de Jordania: *Rhinobatos* sp.

Nolf, (1986), Eoceno de Bélgica: *Rhinobatos bruxelliensis* (JAEKEL 1894), altura 1.7 mm, úvulas laterales, triangulares, divergentes, con cresta.

Roeder, (1991). Eoceno Medio - Superior. Lake Miramar, San Diego, California. Fm. Mission Valley: *Rhinobatidae*.

Taverne y Nolf, (1978). Areniscas de Lede en Balegem. Lédien, Eoceno Medio-Temprano, (Luteciano Inferior): *Rhinobatos bruxelliensis*.

Ward, (1980). Ypresiano: Fm London Clay, Fm. Wittering. Luteciano: Fm. Earnley, Fm. Marsh Farm, Fm. Selsey Sand, Bartoniano, Capas Barton: *Rhinobatos bruxelliensis* JAEKEL 1894. Ward y Wiest, (1990). Eoceno de Maryland y Virginia, E.U.A., Ypresiano Tardío, Fm. Nanjemoy, Miembro Woodstock y Luteciano, Fm. Piney Point: *Rhinobatos bruxelliensis* (JAEKEL 1894).

Familia Platyrrhinidae Jordan, 1923

Platyrrhina Müller & Henle 1831

Diagnostico de referencia. Cappetta 1987: 139-140.

Platyrrhina sp.

(Lámina 9, número 30)

Material: MHN-UABCS/Te19/34B-101 al 113.

Localidad: Curva El Aguajito.

Descripción: La vista oclusal de estos dientes muestra una cresta transversal distintiva, mostrando una cúspide principal alargada, relativamente alta. La cara lingual de la corona es desigual con una úvula lingual, media, larga y dos úvulas marginales, linguales, cortas. La raíz es casi tan alta como la corona y consiste de dos lóbulos del mismo tamaño, con extensiones basales, divergentes; un par de foraminas grandes está presente sobre las caras margino-linguales.

Dimensiones:

MHN-UABCS/Te19/34B-101, altura:0.50 mm, ancho: 0.46 mm.

MHN-UABCS/Te19/34B-102, ancho: 0.64 mm, longitud ó profundidad: 0.50 mm.

MHN-UABCS/Te19/34B-103, altura: 0.48 mm, ancho: 0.53 mm.

MHN-UABCS/Te19/34B-104, ancho: 0.64 mm, longitud: 0.44 mm.

MHN-UABCS/Te19/34B-105, altura: 0.40 mm, ancho: 0.60 mm.

Discusiones:

La similitud de los dientes fósiles de esta especie es muy marcada, incluido el tamaño, aunque la forma fósil está menos definida contra los mostrados por Herman, *et al.*, (1997), pl.25, correspondientes a un individuo macho de la especie actual *Platyrrhina sinensis* (Bloch y Schneider 1801).

La dentición de esta especie es heterodonta gradiente monogámico. La heterodoncia sexual está dada por una cúspide principal alargada, relativamente alta sobre los dientes de los machos, contra cúspides bajas en hembras Herman *et al.*, (1997).

Otros reportes incluyen:

Cappetta *et.al.*, (1993). Ypresiano de Monte Bolca, Italia: *Platyrrhina bolcensis* MOLIN 1860 y *Platyrrhina egertoni* (ZIGNO 1876).

Case, (1994). Fm. Bashi, Grupo Wilcox (Eoceno Temprano - Piso Landaniano de Mississippi). Este central del Mississippi: *Platyrhina dockeryi*, (argumentando similitud con *Protoplatyrhina* de K Sup., similitudes con *P. (Hypolophodon) ypresiensis* de Casier 1946, pl.III, fig. a-s).

Casier, (1946). Ypresiano - Eoceno Temprano, Bruselas – Brabante: *Platyrhina ypresiensis* n. sp. (¿al menos?, pl. III, fig. t,u,v, parecen *Rynchobatos*).

Eastman (1904), Eoceno Monte Bolca, Italia: *Platyrhina bolcensis* (Heckel), *P. egertoni* Zigno y *P. gigantea* (Blainville).

Li (1997), Eoceno Tardío, Fm. Wulagen, Grupo Kashi. Oeste de la Cuenca Tarim, China: *Platyrhina* sp. (Fig.7 A-B, referido con *P. sinensis* actual, similitudes con la especie *Rhinobatos steurbauti* Cappetta y Nolf 1981, del Eoceno Superior de Paris). Los dientes corresponden al tipo de una hembra de *P. sinensis* (Herman et al., 1997, pl.23,24), posiblemente el diente mostrado de China, corresponde a un diente superior.

Aunque los dientes de hembras de *Rhinobatos*, son casi imposibles de distinguir, de sus respectivos de *Platyrhyna*. Los primeros mas achatados, con úvula central larga. Los segundos mas globulares, con úvula central corta.

Suborden Rajoidei GARMAN 1913

Familia Rajidae Bonaparte 1831

· *Raja* Linnaeus 1758

Diagnostico de referencia. Cappetta (1987): 143-144.

· *Raja* sp

· (Lámina 9, número 31)

Material: MHN-UABCS/Te19/34B-114 al 120.

Localidad: Curva El Aguajito.

Descripción: Coronas de dientes anteriores de Rajidae, donde el borde de la corona es redondeado, con cúspides bajas, redondeadas y gruesas con extremos cortantes mesial y distal, caras labiales extendidas con delantal, que sobrepasa la raíz y cara lingual cóncava con úvula poco desarrollada. Esmalte sin estrías, liso.

Dimensiones:

MHN-UABCS/Te19/34B-114, ancho: 1.6 mm, profundidad: 1.35 mm.

MHN-UABCS/Te19/34B-115, ancho: 2.32 mm, profundidad: 2.8 mm.

Discusiones:

Presenta similitudes con la especie actual *Breviraja spinosa* Bigelow y Schroeder 1950, del NW del Atlántico, ilustrada la dentición por Herman *et al.*, (1994), es posible una comparación con nuestro espécimen. Según los autores mencionados la dentición de la especie reciente es heterodonta gradiente monognatica. La heterodoncia sexual se muestra en los adultos por la presencia de una cúspide preferentemente alta sobre los dientes anteriores de los machos, las cuales se hacen mas bajas y anchas sobre los dientes comisurales. Las hembras tienen una cúspide baja, con un cono central pequeño.

Presentan también parecido con la especie fósil de London Clay, *Raja harrisae* Ward (1984), pl.1, Fig. 2. Y también de *Raja* sp 1 y 2 de Bor (1985), pl.5, Fig.4 y 5.

Otros reportes incluyen:

Arambourg, (1952). Ypresiano, Eoceno Inferior, Cuenca Ouled Abdoun, Marruecos (según Cappetta 1983, pertenecen a dos géneros y especies diferentes),

Raja duponti y *Raja prelava*.

Bor, (1985). Noreste Holanda. Fm. Dongen, Grupo Mar del Norte Inferior, Eoceno Inferior, Mb. Ieper Clay, *Raja* sp. 1 y *Raja* sp. 2; Bosch, (1980). Eoceno. Fm. Dongen, Mb. Brussels Sand/Marl y Mb. Asse Clay en Holanda: *Raja ceciliae* y *Raja heinzlini*.

Bourdon (1998), y Bourdon y Folmer (2000). Eoceno Inferior (Ypresiano), Fm. Nanjemoy, Muddy Creek, Condado Stafford y Capa Potapaco A, Virginia, EUA., *Raja* sp. (diente superior de macho, sin escala).

Cappetta, (1983). Ypresiano de la Cuenca Ouled Abdoun, Marruecos, *Raja praealba*, correspondiente a otros géneros y especies de Dasyatoidea, *Merabatis praealba* y *Arechia arambourgi*.

Casier, (1946). Ypresiano (Eoceno Temprano), Brabante, Bruselas, Bélgica, *Raja duponti* WINKLER, (*Coupatezia* sp); Casier, (1958). Eoceno Superior, Fm. Mount Moriah, re TRABAJADO DE CRETÁCICO, Isla Trinidad, *Raja* sp; Casier, (1966). Ypresiano, Cuenca de Londres (London Clay), Isla de Sheppey, Kent. Inglaterra, *Raja* cf. *duponti* (WINKLER) y *Raja* sp.

Leriche (1905 y 1906), Bruselas, Bélgica y Norte de Francia, *Raja duponti* (*Jacquhermania*); Leriche, (1938). Eoceno Superior, Fm. Mont Moriah. Glauconita Ossifera de Vista Bella, (re TRABAJADO DEL MASTRICHIANO), Isla de la Trinidad, *Raja* sp.

Loyal, (1986). Ypresiano, Fm. Subathu, Himachal Pradesh, India, *Raja* sp.; Sahni, *et al.*, (1981). Fm. Subathu, Río Kuthar, base de la sección tipo. India, *Raja lousi*.

Ward, (1980). Eoceno Inferior, Ypresiano, Fm. London Clay (C-E). Cuenca de Londres, Inglaterra, *Raja* sp; y Ward, (1984). Eoceno Inferior, London Clay de Burnham on Crouch, Essex, Inglaterra, *Raja harrisae*.

Suborden Pristioidei CAPPETTA 1980

Familia Pristidae BONAPARTE 1838

Anoxypristis White y Moy – Thomas 1941

Diagnostico de referencia. Cappetta 1987: 157-158.

Anoxypristis sp.

(Lámina 10, número 32)

Material: espinas rostrales, correspondientes a los números MHN-UABCS/Te5/6-513; Te12/17-124; Te21(3)/30-169.

Localidades: Cañada Palo Alto, San Hilario; Ramal Arroyo Hondo, Norte del Aguajito.

Descripción: Las espinas ó ganchos rostrales de esta especie tienen una morfología más simple; éstos están más aplanados dorsoventralmente (comparando con *Pristis*). Con extremos angulares anterior y posterior. La sección transversal de una espina tiene forma de lente. La espina puede angostarse distalmente regularmente o mas abruptamente hacia el ápice. La base de uno de los especimenes presenta un abultamiento (Te21(3)/30-169).

Dimensiones:

MHN-UABCS/Te5/6-513, Largo: 30 mm, ancho: 10 mm, distancia dorso ventral en la base: 4.1 mm.

MHN-UABCS/Te12/17-124, largo: 18 mm, ancho 10 mm, dorso-ventral: 4 mm.

MHN-UABCS/Te21(3)/30-169, largo: 30 mm, ancho de la espina: 10 mm, ancho de la base: 15 mm, con abultamiento de 9.2 mm de ancho dorso-ventral, mientras que la distancia en la base dorso-ventral de la espina mide 3.7 mm.

Discusiones: Los machos presentan espinas rostrales mas amplias que las de las hembras, Herman *et al.*, (1997). Los dientes correspondientes de la especie actual *Anoxypristis cuspidata* (Latham 1794) son mostrados y descritos por los autores, estos recuerdan a los de *Rhinobatos*, pero son mucho mas anchos mesial-distalmente, las coronas están aplanadas y son divididas por una quilla transversal, debilmente arqueada. La parte interna presenta una úvula prominente, pequeña. La base de la raíz es plana y no tiene surco medio.

Otros reportes incluyen:

Andrews (1906). Eoceno Medio (Parisian), Fm Mokattam Superior, Fayum, Egipto: *Pristis fayumensis* STROMER 1905.

Arambourg, 1952. Ypresiano, Eoceno Temprano, Cuenca Ouled Abdoun, Marruecos: *Pristis mucrodens*.

Cappetta y Traverse, 1988. Cuenca de Kpogamé – Hahotoe, Eoceno Medio de Togo, oeste África: *Anoxypristis* ? sp.

Case, 1981. Eoceno Tardío, Piso provincial: Jacksoniano. Fm. Barnwell, Mb. Arenisca Chinchfield. Georgia: *Pristis pickeringi*.

Case y Cappetta, 1990. Fm. Qasr-el-Sagha, Eoceno Tardío (Priaboniano), Fayum, Egipto: *Anoxypristis* sp. aff. *Mucrodens* y *Pristis* (*Anoxypristis*) *fajumensis*.

Case, *et al.*, 1996. Eoceno medio, (Luteciano), Fm. White Mountain, cerca de las Montañas Aktau, Desierto de Kizylkum, Uzbekistán: *Anoxypristis* sp.

Casier, 1971. Luteciano (Eoceno Medio), Miembro Lutitas de Midra y Salla. SubFm. Damman Inferior. Qatar (Costa del Golfo Pérsico, Península Arábiga): *Pristis imhoffi*.

Chandler y Timmerman, (1995). Eoceno Medio Superior (Luteciano-Bartoniano), Fm. Castle Hayne, Carolina del Norte: *Pristis fajumensis*.

Dutheil, 1991. Ypresiano – Luteciano - Bartoniano, Cuenca de París: *Anoxypristis imhoffi* (LERICHE 1932).

Hocht (1979, 1986), noroeste de Alemania. Eoceno Medio de Fürstenu: *Pristis imhoffi*.

Kemp, *et al.*, (1990). Eoceno Medio (Luteciano – Bartoniano). Grupo Bracklesham y Mb. Elmore, Fm. Barton Clay: *Anoxypristis* sp.

Leidy (1877), Capas de Fosfato Ashley, Carolina del Sur: *P. ensidens*.

Leriche, (1942). Eoceno Medio, Fm. Nanjemoy, Grupo Pamunkey. Capas Farmingdale "Greensands": loc. Farmingdale, Condado Monmouth, New Jersey: *Pristis amblodon* Cope 1869.

Nolf, (1986). Eoceno de Bélgica: *Pristis imhoffi* LERICHE 1933.

Stromer, (1905). Eoceno Medio y Superior de Mokatum, Kasr es Sagha y Birket el Kurun. Cairo, Egipto: *Pristis fajumensis*.

Taverne, (1969). Eoceno retrabajado en Mioceno. Costa Suroeste, Bogenfels, África del Sur (Böhm 1926. Eoceno Medio o Superior): *Oxypristis ferinus*.

Pristis LINCK 1790

Diagnostico de referencia. Cappetta (1987): 158-160.

Pristis sp. aff. *P. lathami* GALEOTTI, 1837

(Lámina 10, número 33)

Material: 11 dientes, correspondientes a los números: MHN-UABCS/Te1/1-199 y 225(vértebra); Te6/7a-46; Te3/9-455-456; Te12/17-122-123; Te21/30-169; Te1/41-477-478. MHN-UABCS/Ba2/2-41

Localidades: Km. 90 entre cañadas La Brecha y Cerros Atravesados, Cañada Palo Alto-San Hilario, Ramal sur de Arroyo Hondo, Entre La Fortuna y El Dátil (istmo de La Paz). Mesa San Ramón (Cuenca Laguna San Ignacio).

Descripción: Los dientes rostrales de esta especie son muy grandes y preferentemente gruesos, aunque la mayoría de los colectados no rebasa los 30 mm; el ancho disminuye rápidamente en el área del ápice. Estos dientes están ligeramente curvados ventralmente y todos muestran una acanalada hendidura posterior asimétrica.

Dimensiones:

Te1/1-199 , Largo: 16.5 mm, ancho: 9.5 mm, dorso-ventral: 4.2 mm, posterior.

Te6/7-46, largo: 21 mm, ancho: 5.7, dorso-ventral: 4.7 mm, incompl.

Te3/9-455, largo: 67 mm, ancho: 14 mm, dorsoventral: 7.6 mm, completa.

Te3/9-456, largo: 32 mm, ancho: 9 mm, dorso-ventral: 5.5 mm, incompleta.

Te 8/10-1122, largo:22 mm, ancho: 9 mm 5 mm, incompl.

Te12/17-122, largo: 29 mm, ancho: 9 mm, dorso-ventral: 7.6 mm., incomp.

Te12/17-123, largo: 2.5 mm, ancho: 8 mm, dorso-ventral: 4.5 mm, incomp.

Te12/17-124, largo: 19 mm, ancho: 9 mm, dorso-ventral: 4 mm, incompl.

Te1/41-477, largo: 21.7 mm, ancho: 8.5 mm, dorsal-ventral: 4 mm, incompleta

Te1/41-478, largo: 22.5mm, ancho: 9 mm, dorso-ventral: 4 mm, incompleta.

Ba2/2-41, largo: 30 mm, ancho: 7.4, distancia dorso-ventral: 5 mm., inkompl.

Discusión: ésta especie esta ampliamente dispersa desde el Eoceno Inferior hasta el Superior en la Cuenca Anglo–Franco–Belga (Dixon 1878, Leriche 1905, 1906, Casier 1949), en el Eoceno Inferior de Marruecos (Arambourg 1952), en el Eoceno Medio de Cabinda, Oeste de África (Darteville y Casier 1943), de Nueva Jersey (Leidy 1877, Fowler 1911, Case 1981), y Togo (Cappetta 1987, Cappetta y Traverse 1988).

Dientes rostrales de gran tamaño con una hendidura posterior son conocidos desde el Eoceno Inferior hasta el Tardío y el mismo tipo ocurre actualmente, por ejemplo en *Pristis pristis* (Linnaeus 1758). A pesar a su morfología muy cercana al nivel de los dientes rostrales, la especie reciente *Pristis pristis* y *P. lathami* poseen preferentemente diferentes dientes orales (los dientes orales de las formas fósiles no han sido mostrados por el momento pero han sido colectado en gran número en varias localidades africanas, H.C.). así que parece ser que los dientes rostrales son mas conservativos que los orales y consecuentemente, es probable que los dientes rostrales fósiles clásicamente atribuidos a *P. lathami* incluye varias especies. Sólo un estudio detallado de los dientes orales de localidades de diferentes edades podría confirmarnos este dato (Case y Cappetta 1991). Herman et al., 1997, describen que la dentición es del tipo heterodonta gradiente monognático, en la cual los dientes laterales se hacen mas gruesos o amplios hacia la comisura. Los juveniles presentan una úvula menos desarrollada. No hay heterodoncia sexual en

dientes orales, pero las espinas rostrales son mas gruesas en los machos que en las hembras.

Otros reportes incluyen:

Andrews (1906). Eoceno Medio (Parisian), Fm Mokattam Superior, Fayum, Egipto: *Pristis ingens* Stromer.

Arambourg, (1952). Ypresiano, Eoceno Temprano, Cuenca Ouled Abdoun, Marruecos: *Pristis lathami*.

Bosch, (1964). Eoceno fauna retrabajada en el Rupeliano, (Oligoceno Inferior). Provincia d'Overijssel y de Gueldre, (fosforita), Holanda: *Pristis lathami* GALEOTTI 1837.

Cappetta, (1988). Ypresiano (Cuisian), Luteciano, Cuenca de París, Francia. *Pristis lathami* y *Pristis* spp 1 y 2.

Cappetta y Traverse, (1988). Cuenca de Kpogamé – Hahotoe, Eoceno Medio de Togo, oeste África: *Pristis lathami*.

Case, (1981). Eoceno Tardío, Jacksoniano. Fm. Barnwell, Caliza Ocala, Georgia: *Pristis lathamni*.

Case y Cappetta, (1990). Eoceno Tardío (Priaboniano), Fm. Qasr-el-Sagha, N del Fayum, Egipto: *Pristis lathami*.

Case, *et al.*, (1996). Eoceno Medio, (Luteciano), Fm. White Mountain, cerca de las Montañas Aktau, Desierto de Kizylkum, Uzbekistán: *Pristis* sp.

Case y Borodin, (2000a). Eoceno Tardío, Miembro Irwinton Sand, Formación Barnwell, Georgia: *Pristis* cf. *P. lathami*. Y Case y Borodin, (2000b). Eoceno Medio, Formación Castle Hayne Limestone, Carolina del Norte. *Pristis lathami*.

Casier, (1946). Ypresiano Superior- Eoceno Temprano, Bruselas, Brabante, Bélgica: *Pristis lathami* y *Pristis* sp.; Casier (1949), Luteciano de Bélgica, *P. lathami*, *P. propinquidens*, y *P. brevis* del Ypresiano. Y Casier, (1950). Luteciano, Sables d'Aalter. Bruxellieno, Bélgica: *Pristis* sp. aff. *P. brevis* Casier 1949.

Casier, (1971). Luteciano (Eoceno Medio), Miembro Lutitas de Midra y Salla. Subfm. Damman Inferior. Qatar (Costa del Golfo Pérsico, Península Árabe): *Pristis lathami* y *Pristis* sp. indet.

Chandler y Timmerman, (1995). Eoceno Medio - Superior (Luteciano-Bartoniano), Fm. Castle Hayne, Carolina del Norte: *Pristis lathami*.

Dartevelle y Casier, (1943, 1959). (a) Enclave de Cabinda: Luteciano, Calcáreo de Sassa-Zao y Capas Superiores de Landana; (b) Congo Bajo: Eoceno mas Mioceno (remanentes), Complejo de Bololo; Angola: Luteciano, (c) Capas de Giraul:

Pristis crassidens Dartevelle y Casier 1959 (a), *P. lathami* 1943, muy curvado.

Pristis olbrechtsi Dartevelle y Casier 1959 (a, b), *P. lathami* en 1943. Y *Pristis* sp. (c).

Dutheil, (1984). Luteciano Inferior, Cuenca de París: *Pristis lathami*. Dutheil, (1991). Ypresiano - Bartoniano, Cuenca de París: *Pristis lathami* GALEOTTI 1837 y *Pristis* sp.

Glickman, L.S., (1964). Eoceno de la ex U.R.S.S.: (a) Eoceno Medio, Capa Alay, Andarak, Valle Fergana, Uzbekistán, XXIII,11 y (b) Eoceno Medio, Cámara Tasaran, región Aral XXX, 15: *Pristis lathami* (a) y *Pristis propinquidens* (b) ¿posible *Anoxypristis*?

Hocht, (1979, 1986). NO de Alemania. Eoceno Medio de Fürstenau: *Pristis lathami* GALEOTTI 1837.

Kemp, *et al.*, (1990). Eoceno Medio (Luteciano – Bartoniano), Grupo Bracklesham y Mb. Elmore, Fm. Barton Clay: *Pristis lathami*.

Kent (1999), Ypresiano, Fm Nanjemoy, Virginia: *Pristis lathami*.

Kruckow, (1965). Eoceno Inferior. Mecklemburg, Mar del Norte, Bereich, noroeste de Alemania: *Pristis lathami* GALEOTTI 1837

Leriche (1905, 1906). Bruxellien de Bélgica y Norte de Francia. *P. lathami*.

Leriche, (1913). Eoceno Inferior, Ypresiano de Giraúl, Distrito Mossamedes, Colonia Portuguesa de Angola: *Pristis* sp (Priem 1907)

Leriche, (1942). Eoceno Medio, Fm. Nanjemoy, Grupo Pamunkey. Capas Farmingdale "Greensands": (a) loc. Petersburg, Virginia, (b) loc. Pemberton, New Jersey; Fm. Jackson, Eoceno Tardío, (capas con *Zeuglodon*). Georgia, Alabama, Texas, Embaimiento Mississippi: (c) loc. Pochutla, Mississippi y (d) Carolina del Sur (Posiblemente Neógeno): *Pristis brachyodon* Cope 1869(a) y *Pristis curvidens* Leidy 1856(b), *Pristis* sp (c) y *Pristis agassizi* Gibes 1847(d).

Leriche (1951), Ypresiano, Bruxellieno, Laekenieno, Wemmelieno y Asschieno (Ypresiano a Priaboniano) de Bélgica: *Pristis lathami* GALEOTTI 1837.

Nolf, (1986). Eoceno, Bruxellieno de Bélgica: *Pristis lathami* GALEOTTI 1837, *Pristis propiquidens* CASIER 1949, *Pristis brayi* CASIER 1949, *Pristis brevis* CASIER 1949 y *Pristis praecursor* CASIER 1949.

Pledge, (1967). Eoceno Superior, Fm. Knight, Marl Point, Blanche, Australia: *Pristis cf. cudmorei* Chapman 1917.

Spaink, *et al.*, (1978). Ypresiano. Eoceno Temprano. Staringia, Holanda:
Pristis lathami.

Stromer, (1905). Eoceno Medio y Superior de Mokatam, Kasr es Sagha,
Birket el Kerun, Cairo. Egipto: *Pristis ingens* y *Pristis lathami*.

Ward, (1980). Ypresiano: Fm. Wittering. Luteciano: Fm. Earnley, Fm. Marsh
Farm, Fm. Selsey sand, Fm. Huntingbridge. Bartoniano, Capas Barton: *Pristis
lathami* GALEOTTI 1837 y *Pristis* sp.

Ward y Wiest, (1990). Eoceno de Maryland y Virginia, E.U.A., Ypresiano
Tardío; Fm. Woodstock: *Pristis lathami* GALEOTTI 1837

White, (1926). Eoceno Medio-Superior, (Lutetiano-Lediano-Bartoniano),
Nigeria, Localidades Ameki y Oshosun: *Pristis lathami* GALEOTTI.

Familia Gymnuridae FOWLER 1934

Gymnura van Hasselt 1823

Diagnostico de referencia. Herman (1984): 50-52; Cappetta (1987): 165-166.

Gymnura sp.

(Lámina 10, número 34)

Material: MHN-UABCS/Te19/34B-121 al 137.

Localidad: Curva El Aguajito.

Descripción: Las coronas son preferentemente altas y masivas, con cúspides puntiagudas extendiéndose lingualmente, dirigida hacia atrás. La cara labial presenta un contorno externo bilobado y este esta limitado lateralmente por una cresta cóncava, convergiendo en el punto posterior. El esmalte es liso. La raíz el

bífida, con lóbulos extendidos interna y lateralmente. Entre los lóbulos se encuentra un surco ancho y profundo.

Dimensiones:

Las alturas totales máxima: 1.13 mm, y mínima: 0.64 mm.

Discusiones: Dientes relativamente grandes en comparación con la especie actual *G. marmorata*, de la cual se tienen medidas de alturas máxima: 0.70 mm, y mínima: 0.45 mm., siendo la especie fósil de Tepetate mas grande en tamaño y mas robusta, donde las prolongaciones laterales de la corona son mas bajas que en la especie reciente *G. marmorata*, en la cual las prolongaciones laterales de la corona se expanden hasta dos terceras partes de la corona, cercanas al ápice.

En *Gymnura altavela* (Linnaeus 1758) especie reciente, no existe heterodoncia sexual ni ontogénica Herman *et al.*, (1998).

A primera impresión se parecen a los de *Jacquhermania duponti*, pero estos son mas grandes y tienen apariencia mas masiva. Según Bor (1985), estas formas corresponden a *Gymnura grootaerti* Herman 1984, del Eoceno Temprano, Formación Ieper Clay, Areniscas Forest y Areniscas Mons en Pévele, Bélgica. Aunque personalmente el parecido es mas fuerte hacia la especie *G. hovestadti*, del Oligoceno Medio de Sables de Berg. Los dientes de la Fm Tepetate se diferencian de la especie *G. delpiti*, porque en esta, las coronas son mas esbeltas y las prolongaciones labiales de la corona están muy poco desarrolladas. Aunque ambas especies pertenecen al grupo de morfología dental reciente de *G. altavela* de Cappetta (1984), Herman *et al.*, (1998).

Otros registros incluyen:

Bor, (1985). Noreste Holanda. Fm. Dongen, Grupo Mar del Norte Inferior. Eoceno Superior, mb. Asse Clay. Eoceno Medio, Parte superior, mb. Brussels Marl. Eoceno Inferior, mb. Ieper Clay: *Gymnura grootaerti* HERMAN 1984, lam. 6, fig. 4 y 5. Solo la forma de la cara labial trilobulada fig. 4a, no corresponde con los dientes de Tepetate.

Cappetta, (1984). Thanetiano, Cuenca de Ouled Abdoun, Marruecos: *Gymnura delpiti*.

Herman (1984), Eoceno de Bélgica: Sables de Mons en Pévele, Argile de Ypres, y Sables de Forest, *Gymnura grootaerti*; del Oligoceno Medio, Rupeliano Inferior, Sables de Berg, *G. hovestadi*.

Kemp, *et al*, (1990). Eoceno Medio (Luteciano), Grupo Bracklesham, Fm. Marsh Farm, Reino Unido: *Gymnura* sp., idéntico a un diente lateral de Tepetate en vista lingual.

Nolf, (1986). Eoceno de Bélgica: *Gymnura grootaerti* HERMAN 1974.

Ward, (1980). (a) Eoceno Medio, Fm. Marsh Farm y Capas Barton. (b) Ypresiano Tardío, Fm Wittering y Eoceno Medio, Fm. Earnley y Fm. Marsh Farm. Inglaterra: *Gymnura* sp. (a) y aff. *Gymnura* sp. (b).

Dasyatoidea incertae familiae

Genero *Coupatezia* Cappetta, 1982

Diagnostico de referencia. Cappetta (1987): 167-168.

Coupatezia sp.

(Lámina 10, número 35)

Material: MHN-UABCS/Te19/34B-139 al 215.

Localidad: Curva El Aguajito.

Descripción: Dientes relativamente mas pequeños que los descritos por Cappetta (1987), estos también presentan heterodoncia sexual dental, donde los dientes anteriores de las hembras tienen coronas bajas y los de los machos cuspidadas. La cara labial de la corona tiene forma elíptica. Las coronas son generalmente lisas, sin estrías. La mayoría de los dientes presentan cresta transversal, paralela al margen labial.

Las raíces son gruesas y altas, con cara basal plana, mostrando dos lóbulos separados por un surco profundo donde se observan foráminas.

Dimensiones:

Dientes anteriores hasta 0.85 mm de altura, dientes laterales hasta 1.06 mm.

Discusiones: Los dientes son parecidos a los descritos por Cappetta (1987), aunque los dientes de las hembras difieren de los mostrados de la localidad de Woluwe Saint Lambert, Bélgica, porque no presentan el margen irregular del borde labial de la corona (Fig. 142-f y g). Este género fue asignado por Winkler 1874 a *Cestracion* (*Heterodontus*), Leriche 1905, retomando a Daimeries 1891, lo modifico a *Raja*, finalmente Cappetta (1982) lo nombró *Coupatezia*.

La similitud más cercana es con la especie *Coupatezia* (*Raja*) *duponti* (Winkler 1874), mostrada por Arambourg (1952), lam. XXVIII, fig. 11-30, del Ypresiano de Bou Jniba. Según el autor presente también en el Eoceno Inferior de Túnez (Priem 1909) y en Marruecos de Montiano a Luteciano. La especie *Coupatezia* sp, mostrada por Dutheil 1984 del Luteciano de Paris es muy parecida a algunos dientes de Fm. Tepetate. Müller 1992, 1999, muestra ejemplares con

similitudes a los de Tepetate de las Formaciones Piney Point (Luteciano) de Virginia sp 1 y sp 2 de Fm. Calvert, Mioceno de Maryland.

La especie mas comúnmente reportada es *C. woutersi*, con distribución desde China hasta Mississippi, esta presenta la cara labial de la corona muy ornamentada. Los dientes de la Fm Tepetate, por el contrario son lisos sobre la cara labial o preferentemente presenta una cresta transversal. Otros reportes incluyen:

Bor, (1985). Holanda Eoceno Superior, Fm. Dongen, mb. Asse Clay; Eoceno Medio, Parte superior, Mb. Brussels Marl; y Eoceno Inferior, Grupo Mar del Norte Inferior Mb. Ieper Clay: *Coupatezia* sp., (cara labial, fuertemente ornamentada, sin cresta transversal anterior).

Bourdon, (1998). Muddy Creek, Virginia. Fm. Nanjemoy (Ypresiano): *Coupatezia* sp. y *Coupatezia* sp.

Cappetta, (1988). Cuenca de París, Francia. Cuisian, Luteciano: *Coupatezia* sp. (= "*Dasyatis*" *duponti*)

Cappetta y Traverse, (1988). Cuenca de Kpogamé – Hahotoe, Eoceno Medio de Togo, oeste África: *Coupatezia* sp.

Case, (1994). Fm. Bashi, Grupo Wilcox (Eoceno Temprano - Piso Landeniano). este central del Mississippi: *Coupatezia woutersi*.

Casier (1946), Ypresiano Bruxelliano y Gravier de Base (Ledieno) de la Cuenca de Bélgica: *Raja duponti* (*Coupatezia woutersi*).

Dutheil, (1984). Luteciano Inferior de Montgeroult, Cuenca de París: *Coupatezia* sp., (las depresiones en la parte basal labial de la corona, están presentes en los de Tepetate, esta ultima casi siempre tiene crestas transversales).

Dutheil, (1991). Ypresiano - Luteciano Bartoniano, Cuenca de París: *Coupatezia woutersi* CAPPETTA 1982 y *Coupatezia* sp.

Kemp, *et al.*, (1990). Eoceno Medio (Luteciano – Bartoniano). Grupo Bracklesham y Mb. Elmore, Fm. Barton Clay: *Coupatezia woutersi*.

Leriche (1905, 1906). Woluwe Saint Lambert (Bruxellieno) y Gravier de Base (Laekenieno) de Bélgica y el Norte de Francia: *Raja duponti* (*Coupatezia woutersi*).

Li, (1997). Eoceno Tardío, Fm. Wulagen, Grupo Kashi. Oeste de la Cuenca Tarim, China: *Coupatezia woutersi*.

Müller, (1999). Eoceno Medio (Luteciano-Bartoniano), Fm. Piney Point, Virginia: *Coupatezia* sp. 1 (cara labial de la corona muy rugosa), *Coupatezia?* sp. 1 (corona parecida a la de Tepetate, aunque el parecido es mayor con la sp. 2, de Fm Calvert, Mioceno de Maryland, las dos ultimas presentan la cresta transversal, en la base de la cara labial de la corona).

Nolf, (1988). Eoceno de Bélgica: *Coupatezia woutersi* CAPPETTA 1982

Ward y Wiest, (1990). Eoceno de Maryland y Virginia, E.U.A., Ypresiano Temprano-Medio, Fm. Potapaco; Ypresiano Tardío, Fm. Woodstock; Luteciano, Fm. Piney Point: *Coupatezia woutersi* (WINKLER 1874).

Heterotorpedo Ward 1983

Diagnostico de referencia. Ward: 107-110; Cappetta (1987): 168-170.

Heterotorpedo sp.

(Lámina 11 , número 36)

Material: MHN-UABCS/Te19/34B-216 al 217.

Localidad: Curva El Aguajito.

Descripción: Diente anterior robusto, con corona cuspidada del tipo de los dientes de machos asignados a la especie *Heterotorpedo fowleri* Ward 1983, en la vista lateral se aprecia el perfil subtriangular con una marcada inclinación lingual.

La raíz es robusta y baja, se encuentra muy erosionada, pero se aprecia un forámen central labial .

Dimensiones:

Altura: 0.71 mm.

Discusiones: Existen muy pocos registros para este genero, por lo que se mantiene la duda, hasta encontrar mas dientes diagnósticos. Pero las figuras 4b, pl. 1 y Fig. 1a, pl. 2, de Ward (1983) tienen cierta similitud.

Los dientes de los machos están fuertemente cuspidados y mesio distalmente comprimidos en las hileras anteriores. En vista oclusal el margen labial de la corona esta medianamente cóncavo con dos expansiones laterales las cuales están dirigidas labialmente y corresponden a los ángulos laterales. La cresta transversal cortante esta limitada a la cúspide y a la parte superior de las expansiones laterales. El margen lingual de la corona muestra una muesca central. La raíz es baja y desplazada lingualmente. En la hileras mas laterales, los dientes se ensanchan y las crestas labiales aparecen con uniones de la cresta transversal en el nivel de los ángulos laterales. La cresta labial forma un rodeo completo del ahuecamiento labial. Elevaciones cortas se originan perpendicularmente a esta cresta labial. En los dientes mas laterales, las cúspides disminuyen, los ángulos laterales no son mas dirigidos labialmente, la ornamentación reticulada ocupa el total de la cara labial, y la raíz tiene la misma morfología como en los dientes de las hembras.

Otros registros incluyen:

Bourdon, (1998). Eoceno de Muddy Creek, Virginia. Fm. Nanjemoy (Ypresiano), Potapaco, Capa A: *Heterotorpedo* sp ?.

Dutheil, (1991). Ypresiano, Luteciano y Bartoniano, Cuenca de París: *Heterotorpedo* sp.

Kemp *et al.*, (1990). Eoceno Medio (Luteciano), Grupo Bracklesham, Formaciones Wittering y Marsh Farm: *Heterotorpedo fowleri*, (Lam. 10 Fig. 7, con 0.21 mm, parecido al de Tepetate).

Ward, (1983). Eoceno Temprano-Medio, Grupo Bracklesham, División Wittering y Earnly, Ypresiano y Fm. Marsh Farm, Luteciano. Cuenca de Londres, Inglaterra: *Heterotorpedo fowleri*, (pl.1 Fig. 4b(0.85 mm) y pl.2, Fig. 1a(0.52 mm), parecidos al de Tepetate).

Superfamilia Myliobatoidea COMPAGNO 1973

Familia Myliobatidae BONAPARTE 1838

Esta familia es muy abundante y común en una gran cantidad de afloramientos, pero existe poco detalle en la información acumulada con respecto a cada género ó especies, las asignaciones para los de las formaciones Tepetate y Bateque, del Eoceno están fundadas en colecciones de mandíbulas de *Aetobatus narinari*, *Myliobatis californica* y *Rhinoptera steindachneri*, colectadas en ambos márgenes Pacífico y del Golfo de la península de Baja California.

Pseudaetobatus Cappetta 1986

Diagnostico de referencia. Cappetta (1986): 192-193.

Pseudaetobatus sp, cf. *P. casieri* Cappetta 1986

(Lámina 11, número 37)

Material: MHN-UABCS/Te1/1-196 al 198; Te2/2B-107; Te4/4-129; Te5/6-467 al 469; Te6/7A-47; Te7/8-102; Te8/10-1123 al 1129, Te2/11-326; Te10/13-125 a 127, Te11/14-45 al 47; Te7/16-220 al 225; Te10/20-464 a 475; Te1/41-479 al 482. MHN-UABCS/Ba2/2-42 al 53.

Localidades: Entre Cañada Cerros Atravesados y Ramal Cañada La Brecha (Km. 90); Derramadero El Dátil-La Fortuna; Mesa San Ramón-La Rinconada.

Descripción: En vista de perfil los lóbulos de la raíz, sobrepasan marcadamente (ángulo de 45 grados), la cara lingual de la corona. Solo se cuenta con fragmentos de dientes de ambas placas dentales superior e inferior, aunque la mayoría parecen ser de la placa superior de forma rectilínea ligeramente arqueada, en general son grandes, con raíces alargadas lingualmente, aunque también hay formas juveniles. Los lóbulos de la raíz se encuentran mas desplazados lingualmente con respecto a la corona en vista de perfil. Solamente una pieza con dos dientes medios y uno lateral disimétrico fusionado, correspondiente a el número Te10/20-464. Los dientes medios se preservó solo la mitad pero presentan una curvatura, con coronas y raíces altas con bordes dentales irregulares.

Dimensiones:

Te10/20-464, consiste en dos dientes medios (incompletos) y un diente lateral, fusionados, con 26 mm de ancho, 21 mm de alto y 12.3 mm de profundidad.

Fragmentos mas grandes hasta de ancho 17 mm, largo 8.5 mm y 9 mm de profundidad.

Fragmentos más pequeños hasta 7 mm de ancho, largo 4.5 mm y profundidad 4 mm.

Discusiones: Aunque Cappetta (1986) realiza comparaciones entre *Pseudaetobatus casieri* y *Aetobatus narinari*. Por el momento es difícil discriminar si corresponde a esta especie, u otra segunda opción puede ser *Aetobatus sp. cf. A. irregularis* AGASSIZ, 1843, que pudiera ser correspondiente a los dientes de las formaciones Tepetate y Bateque. Solo se cuenta con fragmentos y en algunos casos la separación entre estos géneros y *Myliobatis*, resulta particularmente difícil, sobre todo con una muestra tan limitada. Esto aunado a la falta de materiales más diagnósticos y algunos trabajos necesarios, disminuye las posibilidades de realizar una buena discusión. Aunque Bourdon 2000, presenta dibujos descriptivos de los dientes medios y laterales de *Pseudaetobatus sp*, del Ypresiano de Fm. Nanjemoy en Virginia. Los cuales tienen coincidencias como las mostradas en la lámina 10, numero 38 (Te10/20-464).

Myliobatis Cuvier 1817

Diagnostico de referencia. Cappetta (1987): 172.

Myliobatis sp 1

(Lámina 11, número 38)

Materiales: MHN-UABCS/Te1/1-194; Te2/2- Te4/4-130; Te5/6-470 al 479 y 487 al 488 (espinas caudales); Te7/8-103; Te8/10-1130 al 1142, 1143 (espina caudal); Te2/11-326; Te10/13-127 al 129 (128 y 129 son espinas caudales); Te11/14-46 al 47; Te7/16-221 al 225; Te10/20-462 al 463, 476 al 478 (espinas caudales); Te3/39-4-1222 al 1228; Te16/40-213; Te1/41-483 al 494, 496 (espina caudal). MHN-UABCS/Ba1/1-44 (placa dental asociada), 45 al 86 (placas dentales individuales), 87 al 88 (espinas caudales).

Localidades: Prácticamente son comunes a todos los afloramientos, aunque principalmente se trata de fragmentos

Descripción: MHN-UABCS/Ba1/1-44, 6 placas dentales centrales individuales, con bordes laterales angulares, más 4 placas laterales sobre cada lado, todas fusionadas, casi conformando una placa dental superior completa, que incluye dientes desgastados por uso y dientes en proceso de formación. Su tamaño corresponde al de organismos adultos actuales de *M. californicus* Gill 1865, del Pacífico y del Golfo de Baja California. La cuál presenta 3 hileras de dientes laterales sobre cada lado. Pero en esta forma fósil los bordes del tenue esmalte, muestran indentaciones que se ensamblan entre una y otra pieza dental, mientras que en la forma reciente, los bordes son completamente lisos. La plataforma labial es casi horizontal, paralela al tope de la corona, en vista de perfil, en ambas formas reciente y fósil.

Piezas dentales individuales completas, solo una Ba1/1-45, la cual presenta disminución de los lóbulos de la raíz hacia los lados con un abultamiento central, similar a *Myliobatis nzadinensis* Darteville y Casier 1943, ilustrado por Bourdon 2000 del Ypresiano de la Formación Nanjemoy en Virginia.

Dimensiones:

MHN-UABCS/Ba1/1-44, largo (profundidad): 33.9 mm, ancho: 36 mm.

Ba1/1-45, diente completo con 35 mm de ancho, 6.9 mm de alto y 6 mm de profundidad.

Discusiones: MHN-UABCS/Ba1/1-44, es muy parecida a la especie *M. toliapicus* Ag.1843, ilustrada por Leriche (1905, 1906), pl. IV, Fig. 33; también *M. latidens* Woodward 1888, de Virginia y Carolina del Norte, mostrado por Bourdon 2000, fig.

4 a 8. Posiblemente se encuentren mas de una especie de *Myliobatis*, pero será necesario también obtener una muestra más grande para poder realizar mejores determinaciones.

Otros registros incluyen:

Andrews, (1906). Eoceno Medio (Parisian). Fayum, Egipto. Fm. Mokattam, (a) Mokattam Inferior y (b) Mokattam Superior: *Myliobatis latidens* WOODWARD 1888 (a), *Myliobatis fraasi* (a), *Myliobatis dixonii* AGASSIZ 1843 (a), *Myliobatis acutus* (a), *Myliobatis oweni* (a), *Myliobatis* spp. (a) y *Myliobatis* sp. (b).

Arambourg, (1952). Eoceno Inferior, (Ypresiano), Cuenca Ouled Abdoun, Marruecos: *Myliobatis dixonii*, *Myliobatis raouxi*, *Myliobatis sulcidens* y *Myliobatis* sp.

Bor, (1985). Noreste Holanda, Fm Dongen, Parte Superior Grupo Mar del Norte Inferior, Eoceno Medio, Miembro Brussels Marl: *Myliobatis toliapicus* AGASSIZ 1843 y *Myliobatis* sp.

Bosch, (1964). Eoceno (fauna retrabajada en el Rupeliano, Oligoceno Inferior). Provincia d'Overijssel y de Fosforita de Gueldre, Holanda: *Myliobatis* sp. 1 y *Myliobatis* sp. 2.

Bourdon, (1998). Eoceno Inferior, (Ypresiano), Fm. Nanjemoy, Muddy Creek, Condado Stafford, Virginia: *Myliobatis* sp.

Bourdon, (2000). (a) Eoceno Inferior, (Ypresiano), Fm. Nanjemoy, Virginia. (b) Eoceno medio, Fm. Castle Hayne, Carolina del Norte. (c) Eoceno medio, Fm. Selsey Sand, Gospor, Inglaterra: *Myliobatis toliapicus* AGASSIZ 1843 (a), *Myliobatis latidens* WOODWARD 1888 (a y b), *Myliobatis dixonii* AGASSIZ 1843 (a y c), *Myliobatis nzadinensis* DARTEVELLE y CASIER 1943 (a).

Cappetta y Ward, (1977). Ypresiano, Fm. London Clay, Sheppey (Casier 1966), Cuenca de Londres, Inglaterra: *Myliobatis latidens* WOODWARD 1888.

Cappetta y Nolf, (1981). Eoceno Superior. Bartoniano, L'Auversien de Ronquerolles. Cuenca de París (Leriche 1906-1923, Priem 1904-1908): *Myliobatis striatus* BUCKLAND 1837, *Myliobatis latidens* WOODWARD 1888, *Myliobatis rivieri* SAURAGE 1880 y *Myliobatis* sp.

Cappetta, (1988). Cuenca de París, Francia. (a) Cuisian, Ypresiano, (b) Luteciano, (c) Luteciano Superior y (d) Ludien, Priaboniano: *Myliobatis toliapicus* (a y b), *Myliobatis dixonii* (a y b), *Myliobatis striatus* (a), *Myliobatis latidens* (c), y *Myliobatis rivieri* (d).

Cappetta, (1986). Ypresiano, Cuenca Ouled Abdoun, Marruecos: *Myliobatis monnieri*.

Cappetta y Traverse, (1988). Cuenca de Kpogamé – Hahotoe, Eoceno Medio de Togo, oeste África: *Myliobatis* cf. *dixonii* y *Myliobatis* sp.

Case, (1981). Eoceno Tardío, Jacksoniano. Fm. Barnwell, miembros Arcilla Twiggs, Caliza Ocala y Arenisca Chinchfield. Georgia: *Myliobatis* sp.

Case y Cappetta, (1990). Eoceno Medio Superior, (Bartoniano), Fm. Gar Gehannam, Capas Ravine, Valle Zeuglodon y Eoceno Superior, (Priaboniano), Fm. Qasr-el-Sagha, W y NW del Fayum, Egipto: *Myliobatis* sp. 1 y *Myliobatis* sp. 2.

Case y West, (1991). Eoceno Superior, (Jacksoniano o Priaboniano), Fm. Khirthar, Miembro Lutita Drazinda, Centro Oeste de Pakistán: *Myliobatis* sp.

Case, (1994). Fm. Bashi, Grupo Wilcox (Eoceno Temprano - estadio Landaniano), Mississippi: *Myliobatis dixonii*.

Case, *et al.*, (1996). Eoceno Medio, (Luteciano), Fm. White Mountain, cerca de las Montañas Aktau, Desierto de Kizylkum, Uzbekistán: *Myliobatis* sp.

Case y Borodin, (2000a). Eoceno Tardío, Miembro Irwinton sand, Formación Barnwell. Condado Gordon Wilkinson, Georgia: *Myliobatis* sp.

Case y Borodin, (2000b). Eoceno Medio, Formación Castle Hayne Limestone. Condado Duplin, Carolina del Norte: *Myliobatis* sp.

Casier, (1950). Ypresiano (Assise Y1, Sables a *Nummulites Planulatus*), Luteciano, Formaciones Paniséliennes, Sables et gres glauconieux; Sables d'Aalter (Aalter) y Base Bruxellien. Bélgica: *Myliobatis striatus* BUCKLAND 1837, *Myliobatis toliapicus* AGASSIZ 1843, y *Myliobatis* sp.

Casier, (1960). Eoceno de Sassa-Zao, enclave de Cabinda, Congo: *Myliobatis toliapicus*, y *Myliobatis* sp.

Casier, (1966). Ypresiano, Cuenca de Londres (London Clay), Isla de Sheppey, Kent: *Myliobatis dixoni* AGASSIZ 1843, *Myliobatis toliapicus* AGASSIZ 1843, *Myliobatis latidens* WOODWARD, *Myliobatis* sp. (cf. *jugosos* LEIDY) y *Myliobatis* sp.

Casier, (1971). Eoceno Medio, (Luteciano), Miembro Lutitas de Midra y Saila. SubFm. Damman Inferior. Qatar (Costa del Golfo Pérsico, Península Árabe). *Myliobatis* sp.

Chandler y Timmerman, (1995). Carolina del Norte. Eoceno Medio - Superior (Luteciano-Bartoniano), Fm. Castle Hayne: *Myliobatis* sp.

Darteville y Casier, (1943, 1959). ENCLAVE DE CABINDA: Luteciano, (a) Calcaire de Sassa-Zao et couches supérieures de Landana y BAJO-CONGO: Eoceno mas Mioceno (remanentes). (b) Complejo de Bololo. ANGOLA: Luteciano, (c) Calcaire d'Ambrizete. (d) Couches de Giraul: *Myliobatis dixoni* L. AGASSIZ (a, b),

Myliobatis cf. *toliapicus* L. AGASSIZ (a y c), *Myliobatis n'zadinensis* DARTAVELLE y CASIER (c), *Myliobatis sulcidens* DARTAVELLE y CASIER (a y c), *Myliobatis bilobatus* DARTAVELLE y CASIER (a), *Myliobatis striatus* BUCKLAND (a), *Myliobatis lepersonnei* DARTAVELLE y CASIER (a), *Myliobatis jugosus* LEIDY (a y b), *Myliobatis crassidens* DARTAVELLE y CASIER (b), *Myliobatis* sp. indet. (a y b) y *Myliobatidae* indet. (dientes y fragmentos) (a, b y d).

Dutheil, (1984). Luteciano Inferior, Cuenca de París: *Myliobatis dixonii* y *Myliobatis toliapicus*. Y Dutheil, (1991). Ypresiano - Luteciano Bartoniano, Cuenca de París: *Myliobatis dixonii* AGASSIZ 1843, *Myliobatis latidens* WOODWARD 1888, *Myliobatis striatus* BUCKLAND 1836, *Myliobatis toliapicus* AGASSIZ 1843 y *Myliobatis* spp.

Glickman, (1964). Eoceno. De la ex U.R.S.S., (a) Eoceno Medio, región Volga I, 2. (b) Eoceno Medio, capa Alay, Andarak, Valle Fergana, Uzbekistán, XXII, 17. (c). Facies arena, cámara Tasaran, Saksaul'skay, norte Kazajistán XXIII, 17: *Myliobatis toliapicus* (a), *Myliobatis dixonii* (b) y *Myliobatis* sp. (c).

Hocht, (1979). Fürstenau (Niedersachsen) Eoceno Inferior (Ypresiano), Eoceno Medio (Ledium Lutetischen): *Myliobatis* cf. *striatus* BUCKLAND 1837 y *Myliobatis* sp.

Hocht, (1986). NO de Alemania. (a) Eoceno Inferior - Zona de Katharinenhof auf der Insel Fehmarn; (b) Paleoceno - Eoceno Medio de Fürstenau; (c) Eoceno Medio - Oligoceno Inferior de Helmstedt (Gehlberg-Schichten): *Myliobatis striatus* BUCKLAND 1837 (b) y *Myliobatis* sp. 1 (a, b, c).

Jaekel, (1894). Eoceno Superior de Monte Bolca. Italia: *Myliobatis gazolai*.

Jolly y Loyal, (1985). Piso Marh, Serie Kirthar, Fm. Jogira. Luteciano de Sri Kolayat-Ji, Rajasthán, India: *Myliobatis* sp.

Kemp, *et al.*, (1990). Eoceno Medio (Luteciano – Bartoniano), Grupo Bracklesham y Mb. Elmore, Fm. Barton Clay: *Myliobatis dixonii*, *Myliobatis latidens*, *Myliobatis striatus*, *Myliobatis toliapicus* y *Myliobatis* sp.

Kemp, (1991), (a) Eoceno Medio. Embaimiento Gambier, Greensand chamosítico peletal en núcleo Peel, Robe; (b) Eoceno Tardío. Marl Blanche Point, Cuenca San Vicent; y (c) Paleoceno Tardío - Eoceno Tardío, Caliza Tortachilla, Marl Blanche Point, Sur de Australia: *Myliobatis* sp. (a), *Myliobatis* sp (b) y *Myliobatis* spp. (c).

Kumar y Loyal, (1987). Ypresiano, Luteciano, Fm. Subathu, NO de Himalaya, Subathu, Distrito Solan, Himachal Pradesh; extensiones laterales en: Dharampur (Solan) y Fm. Kalakot (Ypresiano), Rajauri District, Jammu y Kashmir, India: *Myliobatis* sp.

Leriche, (1913). Eoceno, Afloramientos con Fosfatos de Pointe Saréne, Senegal: *Myliobatis* sp.

Leriche, (1942). Ypresiano, Eoceno Inferior, Fm. Nanjemoy, Grupo Pamunkey: Virginia, Maryland, Delaware y New Jersey. Capas Farmingdale "Greensands". (a) Greensand, loc. Farmingdale, Condado Monmouth, New Jersey; Fm. Nanjemoy, loc. Woodstock (Eastman), Virginia. (b) Marlof Pemberton, Condado Burlington, New Jersey. (c) Capa Marl Superior Eoceno o arenisca verde, Condado Monmouth, Nueva Jersey. (d) Capas Marl Eoceno, loc. Burlington, New Jersey. (e) Eoceno de Buhrstone, Carolina del Sur: *Myliobatis dixonii* (a), *Myliobatis striatus* (b),

Myliobatis fastigiatus (c), *Myliobatis jugosus* (d) y *Myliobatis striatus* (e).

Li, (1997). Eoceno Tardío, Fm. Wulagen, Grupo Kashi. Oeste de la Cuenca Tarim, China: *Myliobatis* sp.

Lienau, (1984). Eoceno Superior, Fm. Gehlberg, Helmstedter, Braunkohlen (Niedersachsen, B. R. D.), Alemania: *Myliobatis dixonii*, *Myliobatis* cf. *toliapicus* y *Myliobatis* sp.

Loyal, (1986). Ypresiano, Formación Subathu, Himachal Pradesh, India: *Myliobatis* sp.

Müller, (1999). Eoceno Inferior, (Ypresiano); Eoceno Medio, (Luteciano-Bartoniano); Fm. Nanjemoy: (a) mb. Potapaco, (b) mb. Woodstock; (c) Fm. Piney Point: *Myliobatis* spp. (a, b, c).

Mustafa y Zalmout, (1999). Priaboniano, Eoceno Tardío de la Fm. Wadi Esh-Shallala en Qa´Faydat ad Dahikiya al Este de Jordania: *Myliobatis* sp.

Nolf, (1986). Eoceno de Bélgica: *Myliobatis dixonii* AGASSIZ 1843, *Myliobatis jugosus* LEIDY 1877 y *Myliobatis* sp.

Pledge, (1967). Fm. Knight, Marl Point, Blanche, Australia. (a) Eoceno Medio y (b) Eoceno Superior: *Myliobatis* spp. (a, b).

Sahni, *et al.*, (1981a). Fm. Subathu, base de la sección tipo, Rio Kuthar, India.

Myliobatis sp. Y Sahni, *et al.*, (1984). Fm. Subathu Superior (Eoceno Medio). área de Bilaspur, Himachal Pradesh, India: *Myliobatis* sp.

Stromer, (1904). Eoceno Medio de Los Alpes Bayerischen. Kresseberg: *Myliobatis goniopleurus*, *M. dixonii*, *M. striatus*, *M. toliapicus* y *M. cfr. Latidens*.

Stromer, (1905). Eoceno Medio y Superior de Mokattam, (a) Kauplatte, (b) Kerun y (c) Mokattam. Cairo, Egipto: *Myliobatis pentoni* (a, c Abbasije), *M. fraasi* (a y b), *M. dixonii* (a y b), *M. elatus* (a y c), *M. mokattamensis* (a y c), *M. toliapicus* (a y c), *M. edwardsi* (a y c), *M. striatus* (a y b) y *M. latidens* (a y c).

Taverne, (1969). Eoceno Medio o Superior, retrabajado en Mioceno. Bogenfels, África del Sur. (Boehm 1926): *Myliobatis cf. dixonii*.

Taverne y Nolf, (1978). Areniscas de Lede en Balegem, Lédien (Eoceno Medio-Temprano) Luteciano Inferior. Bélgica: *Myliobatis dixonii*, *M. striatus*, y *M. sp.*

Ward, (1980). Ypresiano: (a) Capa Basal, (b) Harefield, (c) Fm London Clay, (d) Fm. Wittering. Luteciano: (e) Fm. Earnley, (f) Fm. Marsh Farm, (g) Fm. Selsey Sand, (h) Fm. Huntingbridge, (i) Hengistbury. Bartoniano: (j) Capas Barton: *Myliobatis raouxi* ARAMBOURG 1952 (c), *Myliobatis dixonii* AGASSIZ 1843 (a, c, d, e, f, g y h), *Myliobatis latidens* WOODWARD 1888 (c, e, g y h), *Myliobatis nzadinensis* (DARTEVELLE y CASIER 1943) (d,g), *Myliobatis striatus* BUCKLAND 1837 (d, e ,f ,h y j), *Myliobatis toliapicus* AGASSIZ 1843 (c, d, e, f, g, h y j) y *Myliobatis sp.* (a, b, c, d, e, f, g, h, l y j).

Ward y Wiest, (1990). Eoceno de Maryland y Virginia, E.U.A., Ypresiano Tardío de Fm. Woodstock y Lutetiano de Fm. Piney Point: *Myliobatis dixonii* AGASSIZ 1843 y *Myliobatis spp.*

Welton y Zinsmeister, (1980). Eoceno Medio – Tardío (Lutetiano – Bartoniano), Fm. La Meseta, Isla Seymour, Península de Antártida: *Myliobatis sp.*

White, (1926). Eoceno Medio-Superior, (Luteciano-Lediano-Bartoniano), Nigeria, (a) Localidad Ameki, (b) Localidad Oshosun: *Myliobatis dixonii* AGASSIZ (a),

Myliobatis striatus BUCKLAND (a), *Myliobatis toliapicus* AGASSIZ (a y b) y *Myliobatis bothriodon* (b).

Familia Rhinopteridae JORDAN y EVERMAN 1896

Rhinoptera Cuvier 1829

Diagnostico de referencia. Cappetta (1987): 173-174.

Rhinoptera sp

(Lámina 12, número 39)

Material: MHN-UABCS/Te1/1-195; Te2/2A-118 al 119 Te4/4-131; Te5/6-480 al 486; Te7/8-104 al 105; Te10/20-461; Te19/34A-17 al 18; Te16/40-213; Te1/41-495; Ba3/3-2.

Localidades: Km. 90 entre cañadas Cerros atravesados y La Brecha, Derramadero El Dátil, El Aguajito, Cañada Palo Alto-San Hilario, El Horno, Norte Mesa Los Valles. Mesa San Ramón – La Rinconada.

Descripción: El perfil de estos dientes, se distingue principalmente porque los lóbulos de la raíz, sobrepasan ligeramente la cara labial de la corona, La plataforma lingual de la corona, desciende inclinadamente, hacia la raíz, que se encuentra lateralmente desplazada hacia la cara labial. Son de perfil más simétrico o vertical, que los de *Myliobatis*, además de ser mas esbeltos, pero mas alargados, que estos últimos.

Te10/20-461, 3 dientes centrales inferiores, esmaltados y fusionados, con una curvatura irregular a lo ancho y bordes laterales en ángulo centrado. Corresponden a la parte inicial (en formación) o interna de la placa dental, porque se aprecia el esmalte intacto, sin desgaste y las placas en proceso de formación.

Te19/34A-17, diente lateral tetragonal, simétrico, con similitud a las hileras penúltima y antepenúltima de los dientes laterales de la especie actual *R. steindachneri* Evermann y Jenkins, 1892.

Te19/34A-18, diente medio, con perfil de 90 grados, hacía la cara lingual, la cara labial esta formada por el visor de la corona sobrepasando la raíz.

Te16/40-213, Ba3/3-2, placas dentales correspondientes en forma a las placas situadas entre las hileras media y laterales, casi idéntica en forma y tamaño a las de la especie actual *R. steindachneri* Evermann y Jenkins, 1892.

Se cuenta principalmente con fragmentos de dientes, que se caracterizan en general por su tamaño más pequeño, que los de los dos géneros anteriores.

Dimensiones:

Te10/20-461, largo: 28.7 mm, ancho: 14.1 mm.

Te19/34A-17, diámetro: 3.8 mm.

Te19/34A-18, largo: 4 mm, profundidad: 4 mm y ancho 11 mm.

Te16/40-213, altura 4.6 mm, profundidad: 5 mm y ancho: 18 mm.

Ba3/3-2, largo: 4.5 mm, ancho: 10.5 mm, profundidad: 3.4 mm.

Discusiones: Existe solo una especie reciente descrita para el Golfo de la Baja California, *R. steindachneri* Evermann y Jenkins, 1892, (McEachran y di Sciara 1995), con normalmente 9 hileras dentales. Mientras que en el Atlántico del Oeste, están presentes dos especies: *R. bonasus* (Mitchill) 1815 y *R. brasiliensis* Müller y Henle 1841, (Bigelow y Schroeder 1953), con denticiones normales respectivas de 7 y 9 hileras dentales respectivamente. Las cuales son mas altas y mas angostas ó mas bajas y más anchas, respectivamente. Los dos tipos de dentición se encuentran presentes en la especie del Pacífico Noroeste (al menos Pacífico y

Golfo de la Baja California) ó no existe diferenciación entre dos especies. Bigelow y Schroeder 1953, describen que tiene 9 hileras dentales, pero McEachran y di Sciara 1995, muestran 7 hileras dentales para la especie *R.steindachneri* Evermann y Jenkins, 1892. Anormalidades son también muy comunes en esta o estas especies.

Te19/34A-18, corresponde a un diente medio con un perfil (de 90 grados) semejante al de *R. daviesi* Woodward 1899, del Bruxellien de Bélgica y norte de Francia, Leriche (1905, 1906); con un perfil lingual recto, perpendicular a la superficie oclusal.

Te16/40-213, este diente tiene un parecido a *Myliobatis sulcidens* Dartevelle y Casier 1943, pl. XV, Fig. 12, del Paleoceno de Landana, Cabinda y también al mostrado por Bourdon 2000, Fig.1, del Paleoceno de Maryland.

Te16/40-213, Ba3/3-2, estas placas dentales son parecidas a las de *R.steindachneri* Evermann y Jenkins, 1892.

Aunque posiblemente *R. daviesi* corresponda a *Burnhamia*, otros reportes incluyen:

Arambourg, (1952). Ypresiano, Eoceno Inferior, Cuenca Ouled Abdoun, Marruecos: *Rhinoptera daviesi* y *Rhinoptera sherborni*.

Bourdon, (1998). Muddy Creek, Fm. Nanjemoy (Ypresiano) de Virginia: *Rhinoptera* sp.

Bourdon y Folmer, (2000). Eoceno Inferior, (Ypresiano), Fm. Nanjemoy, Areniscas Potapaco, Virginia: *Rhinopterido* sp. A, *Rhinopterido* sp. B y *Rhinopterido* sp. C.

Cappetta y Traverse, (1988). Cuenca de Kpogamé – Hahotoe, Eoceno Medio de Togo, África: *Rhinoptera* sp.

Case, (1981). Eoceno Tardío, (Jacksoniano), Fm. Barnwell, Miembro Twiggs Clay, Georgia, E.U.A.: *Rhinoptera daviesi* WOODWARD.

Case y West, (1991). Eoceno Superior, (Jacksoniano o Priaboniano), Fm. Khirthar, Miembro Lutita Drazinda. CentroOeste de Pakistán: *Rhinoptera* sp.

Case, *et al.*, (1996). Eoceno medio, (Luteciano), Fm. White Mountain, cerca de las Montañas Aktau, Desierto de Kizylkum, Uzbekistán: *Rhinoptera* sp. cf. *R. sherborni*.

Casier, (1946). Ypresiano - Eoceno Temprano, Brabante, Bruselas, Bélgica: *Rhinoptera daviesi* WOODWARD.

Casier, (1950). Luteciano, Sables d'Aalter en Bruselas, Bélgica: *Rhinoptera* sp.

Casier, (1966). Ypresiano, Fm. London Clay, Isla de Sheppey, Kent. Cuenca de Londres, Inglaterra: *Rhinoptera daviesi* WOODWARD.

Darteville y Casier, (1943, 1959). Bajo-Congo: Eoceno redepositado en Mioceno, Complejo de Bololo: *Rhinoptera* cf. *studer* (AGASSIZ) y *Rhinoptera* sp.

Glickman, (1964). Eoceno Medio, noroeste Kazajstán. IV, 4; V, 2: *Rhinoptera daviesi*.

Hocht, (1979, 1986). Fürstenau (Baja Sajonia), Eoceno Medio de Alemania: *Rhinoptera ? jugosus* (LEIDY 1877).

Jordan y Beal, (1913). Eoceno, de Big Creek, Oregon (dientes mas pequeños que los de Mioceno del Condado de Kern, California): *Rhinoptera smithii*.

Kemp, *et al.*, (1990). Eoceno Medio (Luteciano Superior), Grupo Bracklesham, Fm. Selsey Sand: *Rhinoptera sherborni*.

Müller, (1999). Eoceno Medio, (Luteciano-Bartoniano), Fm. Piney Point: *Rhinoptera* sp.

Spaink, *et al.*, (1978). Ypresiano, Eoceno Temprano de Staringia, Holanda: *Rhinoptera* cf. *daviesi*

Taverne, (1969). Eoceno Medio Superior, retrabajado en Mioceno. Bogenfels, África del Sur (Böhm 1926): *Rhinoptera vasilis*.

Taverne y Nolf, (1978). Areniscas de Lede en Balegem, Lédien (Eoceno Medio-Temprano) Luteciano Inferior de Bélgica: *Rhinoptera daviesi*.

Ward, (1980). Eoceno Medio (Luteciano), Fm Marsh Farm y Fm Selsey Sand, Cuenca de Londres, Inglaterra: *Rhinoptera sherborni* WHITE 1926.

White, (1926). Eoceno Medio Superior, (Luteciano-Ledieno, Bartoniano), localidad de Ameki, Nigeria: *Rhinoptera sherborni* n. sp.

White, (1934). Eoceno Inferior-Superior, (Landeniano); Provincia Sokoto, Nigeria. (Wurno, Gada, Ruanpeli y Sokoto). Grupo Arcilla-Lutita (Clay-shale) fosfatizada: *Rhinoptera raeburni* n. sp.

Superfamilia Mobuloidea WHITLEY 1936

Familia Mobulidae GILL 1893

Burnhamia Cappetta 1976

Diagnostico de Cappetta 1987: 175-176.

Burnhamia sp.

(Lámina 12, número 40)

Material: 1 diente, correspondiente al número MHN-UABCS/Te19/34B-218.

Localidad: Curva El Aguajito.

Descripción: Diente pequeño con la superficie superior de la corona muy rugosa u ornamentada, mostrando pilares levantados. Las paredes laterales de la corona son lisas, estas se expanden lateralmente hacia el tope de la corona. La raíz esta formada por cuatro lóbulos irregulares, que se proyectan hacia los lados.

Dimensiones:

3.3 mm. de ancho de la corona, 2.8 mm. de altura total.

Discusiones: El diente tiene algún parecido a los dientes laterales de *Rhinoptera*, aunque la corona es alta, sin desgaste, mostrando ornamentaciones altas. Es posible también que algunos dientes asignados a *Rhinoptera* sp, correspondan a *Burnhamia* sp.

Otros reportes incluyen:

Bor, (1985). Holanda, Fm. Dongen, Grupo Mar del Norte Inferior, Eoceno Inferior Medio, Miembro Ieper Clay y Eoceno Medio Superior, Miembro Brussels Sand Marl: *Burnhamia daviesi* (WOODWARD 1889).

Bourdon, (1998). Eoceno Muddy Creek, (Ypresiano), Fm. Nanjemoy, Virginia: *Burnhamia* sp.

Cappetta, (1976). Ypresiano, Eoceno Inferior, Fm. London Clay, Essex, Burham on Crouch, Cuenca de Londres: *Burnhamia* n. gen. (*Rhinoptera*) *daviesi* WOODWARD.

Y Cappetta, (1988). Cuenca de París, Francia. Cuisiano, Ypresiano y Luteciano: *Burnhamia daviesi*.

Cappetta y Traverse, (1988). Cuenca de Kpogamé – Hahotoe, Eoceno Medio de Togo, África: *Burnhamia* sp.

Case, (1981). Eoceno Tardío, Piso provincial: Jacksoniano. Fm. Barnwell, Miembro Twiggs Clay, Georgia: *Rhinoptera* (*Burnhamia*) sp. cf. *daviesi* ?.

Case, (1994). Fm. Bashi, Grupo Wilcox, Eoceno Temprano, (Ypresiano o Paniseliano), Mississippi: *Burnhamia daviesi* WOODWARD Y *Burnhamia fetahi*

CAPPETTA

Case, *et al.*, (1996). Eoceno Medio, (Luteciano), Fm. White Mountain, cerca de las Montañas Aktau, Desierto de Kizylkum, Uzbekistán: *Burnhamia daviesi*.

Dutheil, (1984), Luteciano Inferior y Dutheil, (1991). Ypresiano - Bartoniano, Cuenca de París: *Burnhamia daviesi* (WOODWARD 1889) y *Burnhamia* sp.

Hocht, (1979). Eoceno Medio de Fürstenau y Hocht, (1986), Eoceno Medio de Fürstenau y de Helmstedt (Gehlberg-Schichten): *Burnhamia daviesi* (WOODWARD 1889).

Kemp, *et al.*, (1990). Eoceno Medio (Luteciano – Bartoniano). Grupo Bracklesham y Mb. Elmore, Fm. Barton Clay, Reino Unido: *Burnhamia daviesi*.

Lienau, (1984). Eoceno Medio Superior de Helmstedter, Braunkohlen y Fm. Gehlberg, Eoceno Superior, Alemania: *Burnhamia* sp.

Nolf, (1986,1988). Fm. Bruxelles, Eoceno de Uccle, Bélgica: *Burnhamia daviesi* (WOODWARD 1889).

Ward, (1980). Eoceno Ingles. (a) Fm. London Clay Capas B-E, (b) Wittering, Earnley, Marsh Farm, Selsey, Huntingbridge, Barton A1-3, Barton B-H: *Burnhamia daviesi* (WOODWARD 1889) CAPPETTA 1976 (a) y *Burnhamia* sp. (b).

Ward y Wiest, (1990). Eoceno de Maryland y Virginia, E.U.A., Ypresiano Temprano-Medio; Fm. Potapaco: *Burnhamia daviesi* (WOODWARD 1889).

Ward, D. (sin publicar, revisado en Octubre de 1996). Fm. Schorym, Eoceno Superior (Bartoniano-Priaboniano) en Uzumbas y Fm. Aday, Eoceno Superior (Priaboniano Medio) en Usak, Península Poluostrov Mangyschlak, Kazajstán. Este del mar Caspio: *Burhamia* sp.

Dentículos dérmicos sin identificar, son ilustrados en la Lámina 13.

8. DISCUSIÓN

8.1 Importancia estratigráfica de las faunas de elasmobranquios de las formaciones Tepetate y Bateque, colectados en la parte superior de los afloramientos respectivos.

Con respecto a la Edad alcanzada por los elasmobranquios de las formaciones Tepetate y Bateque, se discute la asignación al Piso Bartoniano ó Priaboniano (Eoceno Medio Superior ó Tardío). Esto indicado por la presencia de especies índices cosmopolitas como *Striatolamia macrota*, *Isurus praecursor*, *Carcharocles sokolowi*, *Parotodus mangyshlakensis*, *Galeocerdo eaglesomei*, *Pristis lathami* y otros.

Las edades reportadas para los límites superiores de las formaciones Tepetate y Bateque, corresponden al Piso de Moluscos de la Costa Pacifico "Tejón", correspondiente a Luteciano Tardío según Beal (1948), los braquiópodos (del Piso Tejón) descritos por Sandy *et al.*, (1995), para la parte más superior de la Formación Bateque, los Pisos Capay y Tejón (Ypresiano-Luteciano) de las

formaciones Tepetate y Bateque, Squires (1991, 1992) y Squires y Demetrian (1992, 1994, 1996). Especies fósiles de tiburones y rayas descritas en este trabajo son indicadoras del Bartoniano y Priaboniano, se encuentran en la parte superior de los afloramientos de las formaciones Tepetate y Bateque, en las localidades de El Aguajito, Km. 71, El Horno, El Canelo, La Fortuna, El Mezquital y otras.

De acuerdo a la composición faunística de tiburones y rayas del Eoceno Superior de Baja California Sur, podemos decir que difiere de las faunas reportadas de Columbia Británica, Washington y Oregon (en parte) y Nueva Zelanda y Australia (en parte también), las cuales principalmente corresponden a especies de aguas frías y profundas. Mientras que las de Oregon California, Chiapas, Costa Rica, El Caribe, Chile, Argentina, Antártica, Nueva Zelanda, Australia (las 3 últimas en parte) y Japón, corresponden principalmente a la corriente cálida de Tetis, dominadas por especies pelágicas y de ambientes someros.

Se presentan especies correspondientes al Eoceno Medio Superior de Baja California Sur de tiburones y batoideos de las formaciones Tepetate y Bateque. Las cuales muestran marcada influencia de la corriente del mar de Tetis. Desde el punto de vista paleobiogeográfico, de acuerdo a los reportes existentes de faunas contemporáneas de otras partes del mundo y las de Tepetate y Bateque, se evidencia un intercambio faunístico entre Europa , África, Asia, Oceanía, Antártida y toda América. En gran medida por la paleocorriente del mar de Tetis.

El total de las faunas de elasmobranquios, colectados en la parte superior de los afloramientos de las formaciones Tepetate y Bateque es de al menos cuarenta y dos especies, repartidas en veinticuatro familias y siete ordenes.

Desde el punto de vista estratigráfico, estas especies evidencian afinidades a faunas del Luteciano, Bartoniano-Priaboniano (Eoceno Medio Superior), Edades ó Pisos que casi no han sido reportadas, para estas formaciones.

Es la fauna mas diversa y abundante en el Eoceno de la Cuenca del Pacifico. No así con el registro de la planicie costera del Atlántico y Golfo de México de los EUA., él cual es muy diverso y abundante, pero implica más de siglo y medio de trabajos acumulados.

8.2 Comparaciones con otras faunas contemporáneas de elasmobranquios.

Se presenta una discusión general sobre la fauna de elasmobranquios del Eoceno Superior (Edad Priaboniano) en Baja California Sur y su correlación regional y global. Es importante mencionar que es la fauna mas diversa de la Cuenca del Pacífico, incluyendo registros de Norteamérica, Caribe, Sudamérica, Antártida, Nueva Zelanda, Australia y Japón, correspondiente al Eoceno (ver Anexo 1, figuras 1, 2 y 3). Las faunas de la costa Atlántica de los EUA son mas diversas, abundantes y conocidas, reportadas desde Agassiz (1843), Gibbes (1848), Leidy (1877), Woodward (1889), Eastman (1901), Leriche (1942), White (1956), Case (1980, 1981, 1994), Case y Borodin (2000a y b), Manning y Standhart (1986), Müller (1999), Kent (1994, 1999a y b) y otros.

Los principales antecedentes en la costa Pacifico corresponden a los trabajos de Welton (1972) en Oregon y Washington quien reportó *Notorhynchus* sp, *Heptanchias* sp, *Centrophorus* sp, *Squalus* sp, *Pristiophorus* sp, *Echinorhinus* sp, *Heterodontus* sp, *Squatina* sp, *Odontaspis macrota*, *Lamna* sp, *Isurus* sp, *Carcharodon* sp, *Scyliorhinus* sp, *Galeocerdo* sp, *Galeorhinus* sp, *Sphyrna* sp, *Myliobatis* sp, *Rhinoptera* sp y *Raja* sp; Welton (1974) Oregon, Washington y

Columbia Británica, Isla de Vancouver, correspondientes a tiburones de aguas profundas encontrados en sedimentos de la zona batial superior a nerítico inferior, *Heptanchias howellii* ; Welton (1979) reportó diferentes formaciones del Eoceno en: Formación Quimper de Eoceno Tardío en Washington, reportó *Notorhynchus borealus* (Jordan y Hannibal 1923) y *Squalus* sp B; Formación Keasey Eoceno Tardío Oligoceno Temprano en Oregon, *Heptanchias howelli* y *Centrophorus* sp; Formación Coaledo Eoceno Tardío en Oregon, *Squalus* sp; Formación Kirker Eoceno Tardío en California, *Oligodaltias jordani*, *Notorhynchus borealus*, *Squalus* sp; Formación Lodo Paleoceno Superior-Eoceno Inferior (Pisos Martínez, Penutiano y Ulatisiano) de California, *Chlamydoselachus* sp, *Hexanchus microdon*, *Heptanchias* sp cf. *N. ancistrodon*, *Squalus crenatidens* y *Squalus* sp; Formación Ardath Eoceno Medio Piso Domengine en San Diego California, *Oligodaltias roederi*; *Squaliolus* sp.

Posteriormente Roeder (1991), reportó la Formación Misión Valley del Eoceno Superior en California, enlista *Squalus* sp, *Squatina* sp, *Heterodontus* sp, *Striatolamia macrota*, *Isurus praecursor*, *Galeocerdo* sp, *Abdounia* sp, Rhinobatidae, Myliobatoidae y Dasyatidae. Depositados en ambiente de plataforma interna desde 100 m hasta pocas decenas de metros de profundidad.

El primer registro del Eoceno Medio de Mesa Copoya en Chiapas, corresponde a Kruckow (1961), quien reportó *Eugomphodus macrotus* y *Otodus obliquus*. Por último Ferrusquia *et al.*, (1999) reportaron la Formación San Juan del Eoceno Medio en Mesa de Copoya al sur de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Ellos describen *Nebrius* sp, *Striatolamia macrota*, *Carcharias* sp, *Odontaspis* sp, *Isurus*

praecursor, *Carcharodon auriculatus*, *Hemipristis* sp y *Galeocerdo* sp., Especies cosmopolitas, de ambientes templado cálido a tropical, marino somero y costero.

Kruckow y Thies (1990), enlistan *Procarcharodon auriculatus* del Eoceno Superior de la Formación Unidad Cajón de Brito, Costa Rica; mientras que Iturralde-Vinent *et al.* (1994), enlistan *Striatolamia macrota*, *Carcharodon auriculatus* e *Isurus* sp, del Eoceno Medio Superior de la Formación Caliza Charco Redondo, Grupo Nazareno y Formación Consuelo, Cuba.

Leriche (1938), reportó la Formación Mont Moriah, Bartoniano - Eoceno Superior de Trinidad, *Notidanus* sp, *Odontaspis cuspidata* premut. *hopei*, *Oxyrhina desori*, *Carcharodon* sp y *Prionodon* sp.

Casier (1958), describe de la Formación Scotland Superior del Eoceno Medio de Barbados, *Synechodus?* sp, *Gynglimostoma angolense*, *Nebrius thielensi*, *Eugomphodus macrotus*, *E. hopei*, *Xenodolamia barbadica*, *Galeorhinus minor* y *Scoliodon* sp1.

Roca Soldado del Eoceno Superior de Trinidad, *Eugomphodus hopei*, *Isurus praecursor americanus*.

Oliver Schneider (1936) en Arratia y Cione (1996), reportó *Odontaspis elegans* del Piso Boca Lebu, en el Eoceno de Talcahuano-Concepción, Chile.

Cione (1988) en Arratia y Cione (1996), reportó la Formación San Julián del Eoceno Superior, Provincia de Santa Cruz, Argentina con *Carcharias macrota* y *Carcharocles* sp.

De la Isla de Seymour en la Península de Antártida, Welton y Zinsmeister (1980) y Long (1992), los primeros reportan especies de aguas templadas *Squalus* sp, *Squatina* sp, *Striatolamia macrota*, *C. auriculatus*, ¿Lamnidae?, y *Myliobatis* sp.

El segundo autor incluye especies de aguas frías y algunas templadas como *Heptranchias howelli*, Hexanchidae, *Squalus woodburnei*, *Centrophorus* (¿*Denia*?) sp, *Dalatias licha*, *Pristiophorus lanceolatus*, *Pseudoginglymostoma brevicaudatum*, *Stegostoma varium*, *Odontaspis winkleri*, *O. rutoti*, *Anomotodon multidenticulata*, *Lamna nasus*, *Scoliodon* sp. de la Formación La Meseta, Eoceno Tardío. En Isla Sur de Nueva Zelanda, Keyes (1972) Caliza Oamaru, Eoceno Medio Superior de Otago, reportó *Carcharocles auriculatus* y *C.* sp. de y Keyes (1984), del Bartoniano de Canterbury: *Centrophorus squamosus* y *Dalatias licha*.

Del Sur de Australia, Pledge (1967) y Kemp (1996), reportan del Eoceno Medio y Superior, *Hexanchus agassizi*, *Heptranchias howellii*, *Odontaspis* sp, *O. maslinensis* (Pledge), *Lamna* sp, *Otodus obliquus*, *Striatolamia macrota*, *Carcharias acutissima*, *Mitsukurina maslinensis* y *Myliobatis* sp.

De Japón, Yabumoto (1989), reporto del Eoceno Tardío de la Formación Kattachi en Fukuoka, listando: *Striatolamia* sp, *Isurus* sp, *Lamna* sp y *Carcharocles auriculatus*, *C. angustidens* y *C. nodai*.

De Europa, Costa Atlántica de EUA, África, Medio Oriente y Asia, se conocen muchas más faunas contemporáneas, pero estas son de algún modo conocidas y sometidas a estudio desde mediados del siglo diecinueve, aunque recientes descubrimientos del viejo mundo siguen apareciendo como los trabajos de Li (1995, 1997), del Eoceno Superior de la Cuenca Tarim en el noroeste China; Zhelezko y Kozlov (1999), del margen oriental del mar Caspio (Kazajistán y Uzbekistán); Mustafa y Zalmout (1999) de Jordania. La afinidad de estas últimas localidades con las de Baja California Sur, es muy notoria.

8.3 Evolución de las faunas de Elasmobranquios en Baja California Sur.

Este trabajo consta la presencia de una fauna de tiburones y rayas del Eoceno Superior (Priaboniano), no descritas anteriormente. Consiste en mas de cuarenta especies, repartidas en 38 géneros, indicadoras de ambientes pelágicos y bentónicos de plataforma continental, con afinidades de aguas cálidas templadas de la corriente de Tetis.

La fauna reciente de tiburones y batoideos que habita sobre el margen Pacífico y del Golfo de Baja California (mas de cincuenta y cinco especies), es mas diversa que la del Eoceno Medio, aunque posiblemente podría cambiar esto en un futuro cercano al descubrir mas especies sin determinar de las formas fósiles. Además las especies de Eoceno marcan determinante influencia de la corriente del mar de Tetis, mientras que la fauna reciente del Pacífico centro oriental, tiene marcados endemismos.

8.4 Paleobiogeografía de los Elasmobranquios del Eoceno

La afinidad paleobiogeográfica de las especies fósiles del Eoceno Medio Superior (Bartoniano Priaboniano) de las formaciones Tepetate y Bateque de Baja California Sur, es correlacionable a las faunas reportadas por Bassani 1895,1899, Stromer 1904, 1905a, b, Zhelezko y Kozlov 1999, Glickman 1964, Menner 1923, Signeaux 1959, Arambourg y Signeaux 1952, Casier 1971, Loyal 1983,1986, Sahni, Batra, y Bathia 1985, Li 1995, 1997, Mustafa y Zalmout 1999, Case y Cappetta 1990, Case y West 1991, Case , Udovichenko, Nesson, Averianov y Borodin 1996, Herman 1974 a 1989, Cigala Fulgosi 1988, Bor 1985, Kemp, Kemp y Ward 1990, Gibbes 1848, Leidy 1874, Eastman 1901, Müller 1999, Case 1981, Case y Borodin

2000a,b, Leriche 1938, 1942, Kruckow 1961, Ferrusquia Villafranca, Applegate y Espinosa Arrubarena 1999, Kruckow y Thies 1990, Iturralde Vinent et al., 1994, 1996, 1998, Armentrout 1973, Roeder 1991, Squires, Goedert y Kaler 1992, Cione, Valle, Rinaldi y Toni 1977, Welton y Zinsmeister 1980, Long 1992, Yabumoto 1989.

Esto resulta fácil de entender al observar la reconstrucción paleogeográfica del Eoceno Medio de Scotese (1997), la cual muestra que lo que ahora es Baja California Sur, era en ese entonces plataforma continental de lo que comenzaba a formar México, con un borde de subducción activo al Este del Sur de Norteamérica y la cordillera del Pacífico Este corriendo paralela a la subducción.

Además del elevado nivel del mar a nivel global generando mares transgresivos en las masas continentales y la circulación global de la corriente cálida de Tetis.

9. CONCLUSIONES

9.1 Faunas de elasmobranquios en Baja California Sur.

Se describen por primera vez faunas de elasmobranquios de edad Eoceno Tardío, correspondientes a las formaciones Tepetate y Bateque. La fauna en conjunto consta de 40 especies que corresponden a 38 géneros. Es la fauna de elasmobranquios más diversa y abundante en toda la Cuenca del océano Pacífico, del Eoceno, comparable a las faunas reportadas en el Atlántico de Norteamérica, Europa, África y Medio Oriente. Presenta una fuerte afinidad con la fauna de la corriente de Tetis, en condiciones de ambiente tropical global.

9.2 Significado estratigráfico

El significado estratigráfico más importante de esta fauna descrita es que la edad del límite superior de las formaciones Tepetate y Bateque, se compruebe

realmente que alcance el Eoceno Superior, Piso Priaboniano, lo cual esta fuertemente evidenciado con algunas especies pelágicas cosmopolitas del Eoceno Tardío, ya descritas en el texto como *Carcharias koerti*, *Isurus praecursor*, *Carcharocles sokolowi*, *Parotodus mangyshlakensis*, y *Usakias wardi*. Pero quizás pronto se descubran nuevos datos de nanoplancton calcáreo o foraminíferos, o podríamos intentar fechar con isótopos obtenidos de moluscos para poder comprobarlo.

10. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con este tipo de estudios para poder conocer mas sobre la riqueza de la historia geológica de la península de Baja California y poder comparar con el registro regional y global. Además de fortalecer las colecciones del Museo de Historia Natural de la UABCS.

Fomentar intercambios académicos o de investigación para trabajar en colaboración con la descripción de faunas fósiles asociadas desde plancton, invertebrados, reptiles, peces óseos, aves, mamíferos marinos y fragmentos de maderas silisificadas. Para poder realizar determinaciones del conjunto faunístico y reconstrucciones paleoambientales mas precisas.

11. BIBLIOGRAFÍA

AGASSIZ, L., (1833-1844). Recherches sur les poissons fossiles., Neuchatel and Soleure. 3: 1-390.

- AMEGHINO, F. (1906). Les Formations sédimentaires du Crétacé Supérieur et du Tertiaire de Patagonie. Anales del Museo Nacional de Buenos Aires. Buenos Aires. XV (3-VIII):174-178, 518-523.
- ANDREWS, C.W. (1906). A descriptive catalogue of the Tertiary Vertebrata of the Fayum, Egypt. (based on the collection of the Geological Museum of Cairo and the British Museum of Natural History in London). Longmans & Co. London.: i-xxviii, 317-319.
- ANTUNES. M.T., (1970). Présence de *Alopias superciliosus* (LOWE) dans les mers du Portugal remarques sur les *Alopias* (Selachii) recents et fossiles. Pub. Do Mus. e Lab. Zool. e Antrop., Fac. Cs. Lisboa. Serie 2, vol. II,(19): 363-378.
- APPLEGATE, S.P., (1965). Tooth terminology and variation in sharks with special reference to the sand shark, *Carcharias taurus* Rafinesque. Contrib. Scien., L. A. Co. N.H.M., 86: 3-18.
- , (1972). A revision of the higher taxa of Orectolobids. J. Mar. Biol. Ass. India, 14 (2) 743-751.
- , (1978). Phylectic studies: Part I: Tiger sharks. Rev. Inst. Geol., UNAM, 2 (1): 55-64.
- APPLEGATE, S.P., (1986). The El Cien Formation, strata of Oligocene and Early Miocene age in Baja California Sur. Rev. Inst. Geol. UNAM, 6 (2): 145-162.
- y ESPINOSA-ARRUBARENA, L., (1996). The fossil History of *Carcharodon* and its possible Ancestor, *Cretolamna*: A study in tooth identification. In: Klimley, A.P. (ed.), Great White Sharks. The biology of *Carcharodon carcharias*. Acad. Press. Chapter IV: 19-36.

- ARAMBOURG, C. y SIGNEAUX, J., (1952).- Les vertébrés fossiles des gisements de phosphates (Maroc-Algérie-Tunisie). Notes. Mém. Serv. Géol. Maroc., 92: 1-396.
- ARMENTROUT, J. M., (1973). Molluscan Paleontology and Biostratigraphy of the Lincoln Creek Formation, Late Eocene-Oligocene, Southwestern Washington.. Univ. of Washington. Geology dissertation. (tesis doctoral, sin publicar), pl. XIV, p. 473-475.
- ARRATIA, G. y CIONE, A., (1996). The Record of Fossil Fishes of South America. In: ARRATIA, G. (ed.). Contributions of Southern America to Vertebrate Paleontology. Münchner Geowiss. Abh. (A) 30: 9-72.
- BASS, A. J., D'AUBREY, J. D. y KISTNASAMY, N. (1973). Sharks of the east coast of southern Africa. I. The genus *Carcharhinus* (Carcharhinidae). Investigational Report No. 33, Published by: The Oceanographic Research Institute, 2 West street Durban, Republic of South Africa. 33: 1-149.
- BASS, A. J., D'AUBREY, J. D. y KISTNASAMY, N. (1975). Sharks of the east coast of southern Africa. II. The families *Scyliorhinidae* and *Pseudotriakidae*. Published by: The Oceanographic Research Institute, 2 West street Durban, Republic of South Africa. Investigational Report. 37: 1-63.
- BASS, A. J., D'AUBREY, J. D. y KISTNASAMY, N. (1975). Sharks of the east coast of southern Africa. III. The families Carcharhinidae (excluding *Mustelus* and *Carcharhinus*) and Sphyrnidae. Investigational Report No. 38. Published by: The Oceanographic Research Institute, 2 West street Durban, Republic of South Africa. 38: 1-87.

- BASS, A. J., D'AUBREY, J. D. y KISTNASAMY, N. (1975). Sharks of the east coast of southern Africa. IV. The families Odontaspididae, Scapanorhynchidae, Isuridae, Cetorhinidae, Alopiidae, Orectolobidae and Rhinodontidae. Investigational Report No. 39. Published by: The Oceanographic Research Institute, 2 West street Durban, Republic of South Africa. 39: 1-87
- BASS, A. J., D'AUBREY, J. D. y KISTNASAMY, N. (1975). Sharks of the east coast of southern Africa. V. The families Hexanchidae, Chlamydoselachidae, Heterodontidae, Pristiophoridae and Squatinidae. Investigational Report No. 43. Published by: The Oceanographic Research Institute, 2 West street Durban, Republic of South Africa. 43: 1-41.
- BASSANI, F. , (1895). Avanci di *Carcharodon auriculatus* scoperti nel Calcare Eocenico di Valle Gallina presso Avesa (Provincia di Verona). Mem. Accad. Di Verona, 3er ser., LXXI: 1-5.
- BASSANI, F., (1899). La Ittiofauna del Calcare eocenico di Gassino in Piemonte. Atti R. Accad. Sc. Fis. Mat., Napoli, ser.2a, IX(13): 1-22.
- BEAL, C. H. (1948). Reconnaissance of the Geology and Oil possibilities of Baja California, Mexico. G. S. A. Mem. 31: 44-51.
- BELIAEV, G.M. y GLICKMAN, L.S., (1965). On mass accumulations of the teeth of sharks on the floor of the Pacific and Indian Oceans. In: Problems of Cenozoic Stratigraphy.- Acad. Sci. URRS., Moscu, p. 74-79.
- BOR, T. J., (1985). Elasmobranch teeth (Vertebrata, pisces) from the Dongen Fm (Eocene) in the Netherlands.- Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., Leiden, 22 (2): 73-122.

- BOSCH, M. van dem, (1964). Haaientanden uit de fosforietenlaag aan de basis van het Oligoceen in Overijssel en Gelderland. (Dents des squales des couches phosphatées (base del' Oligocène) dans les provinces d'Overijssel et de Gueldre, Pays-Bas.). Natuurhistorisch Genootschap in Limburg. XII: 61-78.
- , (1978). Associaties van elasmobranchii in het tertiair in Kwartair van Nederland. II Oud Tertiair in oost. In: Nord-Nederland Jong-Tertiair in oost-Nederland. Rijksmus. Geol. Mine., Leiden, p. 1-4.
- , (1978). On shark teeth and scales from the Netherlands and the biostratigraphy of the Tertiary of the Eastern part of the Country. Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol, Rotterdam ,15(4): 129-136.
- , (1980). Elasmobranchs associations in Tertiary and Quaternary deposits of the Netherlands (Vertebrata, Pisces). 2. Paleogene of the Eastern and Northern part of the Netherlands, Neogene in the Eastern part of the Netherlands. Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., Rotterdam, 17(2): 65-70.
- , CADÉE, M.C. y JANSSEN, A.W., (1975). Lithostratigraphical and biostratigraphical subdivision of Tertiary deposits (Oligocene- Pliocene) in the Winterswijk-Almelo region (eastern part of the Netherlands). Scripta Geol., Leiden, 29: 1-167.
- CAPPETTA, H., (1975). Les sélaciens Eocenes du Monte Bolca. I. Les Carcharhinidae. Mus. Civ. Stor. Nat. Verona, Verona, 2: 279-305.
- , (1976). Sélaciens Nouveaux du London Clay de L'Essex (Yprésien du bassin de Londres). Géobios. Lyon, 9, fasc. 5: 551-575.

- CAPPETTA, H, (1980). Modification du status générique de quelques espèces de sélaciens créacés et tertiaires. *Palaeovertebrata*. Montpellier, 10 (1): 29-42.
- , (1981). Additions a la Faune de Sélaciens Fossiles du Maroc. 1. Sur la presence des genres *Hepttranchias*, *Alopias* et *Odontorhytis* dans l'Ypresian des Ouled Abdoun. *Geobios*. Lyon ,14(5): 563-576.
- , (1983). Additions à la faune de Sélaciens fossiles du Maroc. 2: Révision de *Raja praealba* Arambourg 1952, espèce de l'Yprésien des Ouled Abdoun. *Tertiary Res.*, Leiden, 5(1): 1-8.
- , (1984). Découverte du Genre *Gymnura* (Batomorphii, Myliobatiformes) Dan le thanétien des Ouled Abdoun, Maroc. Observations sur la denture de quelques espèces actuelles. *Géobios*, Lyon, 17(5): 631-635.
- , (1985). Sur une nouvelle espee de *Bunhamia* (Batomorphii, Mobulidae) de l'Ypresien des Ouled Abdoun, Maroc. *Tertiary Research*, Leiden, 7(1): 27-33.
- , (1986). Types dentaires adaptatifs chez les sélaciens actuels et Post-Paléozoïques. *Palaeovertebrata*. 16(2): 57-76.
- , (1986). Myliobatidae nouveaux (Neoselachii, Batomorphi) de l'Yprésien des Ouled Abdoun, Maroc. *Geologica et Palaeontologica* 20: 185-207.
- , (1986). Un Nouveau Genre de Sélacien (Batomorphii, Myliobatiformes) de l'Ypresian des Ouled Abdoun, Maroc. *Geobios*, Lyon, 19(5): 635-640.

- , (1987). Extinctions et renouvellements fauniques chez les sélaciens post-Jurassiques. Mem. Soc. Geol. France, N.S., Paris, 1150: 113-131.
- , 1987. Chondrichthyes II. Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii. In: H.P. Schultze and G. Fischer, (eds.) Handbook of paleoichthyology, Stuttgart, 3B: 1-193.
- , (1988). Les Torpéidiniformes (Neoselachii, Batomorphii) des phosphates du Maroc. Observations sur la denture des genres actuels. Tertiary Res., Leiden, 10(1): 21-52.
- , (1988). The shark teeth of the Paris Basin and the shark teeth of Armorican Basin (in the Northwest European Tertiary Basin. Results of I.G.C.P. Geol. Jahrb. A(124): 1-390.
- , (1992). Carcharhiniformes nouveaux (Chondrichthyes, Neoselachii) de l'Yprésien du Bassin du Paris. Geobios. Note brève 25(5): 639-646.
- CAPPETTA, H. y NOLF, D., (1981). Lés sélaciens de l'Auvervien de Ronquerolles (Eocène supérieur du Bassin de Paris). Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol. 18(3): 87-103.
- y TRAVERSE, M., (1988). Une riche faune de sélaciens dans le bassin à phosphate de Kpogamé-Hahotoe (Éocène moyen du Togo): Note préliminaire et précisions sur la structure et l'âge du gisement. Geobios, Lyon, 21(3): 359-365.
- CARREÑO, A. L. y T. M. CRONIN. (1993). Middle Eocene Ostracoda from Baja California Sur, México. J. Micropalaeont., 12(part 2): 141-153.

- CARREÑO, A. L., J. LEDESMA VAZQUEZ y R. GUERRERO ARENAS, (2000).
Bioestratigrafía e Historia Depositional de la Formación Tepetate en el
arroyo Colorado (Eoceno Medio-Temprano), Baja California Sur, México.
Ciencias Marinas, 26(1): 177-200.
- CASE, G. R., (1980). A selachian fauna from the Trent Fm., Lower Miocene
(Aquitainian) of Eastern North Carolina.- *Palaeontographica Abt. A.*, Stuttgart,
171 (1-3): 75-103.
- , (1981). Late Eocene Selachians from South-central Georgia.-
Palaeontographica Abt. A., Stuttgart, 176 (1-3): 52-79.
- CASE, G. (1989). The Upper Cretaceous Shark *Cretolamna appendiculata* (Agassiz)
in the Raritan Formation (Cenomanian) of New Jersey. *The Mosasaur*, 4: 65-
68.
- , (1994).- Fossil fish remains from the Late Paleocene Tuscahoma and
Early Eocene Bashi Fm. Of Meridian, Lauderdale County, Mississippi. Par I.
Selachians *Palaentographica. A*, Stuttgart, (230): 97-138.
- CASE, G. R. y LEGGETT, J. J., (1986). In defense of a name (*Procarcharodon*).
Fossil Quaterly, Charlotte, N. Carolina, U. (3-4): 23-25.
- CASE, G. R. y CAPPETTA, H., (1990). The Eocene Selachian Fauna from the
Fayum Depression in Egypt. *Palaeontographica Bei. Nat. Vor.*, Palao.-Strati.
Stuttgart, 212(1-6): 1-30.
- CASE, G. R. y WEST, R. M., (1991). Geology and Paleontology of the Eocene
Drazinda Shale member of the Khirthar Fm. Central-Western Pakistan. Par II
Late Eocene Fishes. *Tert. Res.*, Leiden, 12(3-4): 105-120.

- , UDOVICHENKO, N. I., NESSOV†, L. A., AVERIANOV, A. O. y BORODIN, R. D., (1996). A Middle Eocene Selachian Fauna from the White Mountain Formation of the Kizylkum desért, Uzbekistan, C.I.S., Palaeontographica Bei. Nat. Vor., Stuttgart, 242(4-6): 99-126.
- CASE, G. R. y J. J. LEGGETT (1999). *Cretolamna* cf. *C. aschersoni* (Stromer) (Neoselachii: Cretoxyrinidae), from Late Paleocene/Early Eocene of Mississippi, U.S.A., with comparisons to Moroccan Fauna. *The Mosasaur*, 6: 25-28.
- CASE, G. R. y P. D. BORODIN, (2000a). Late Eocene selachians from the Irwinton Sand Member of the Barnwell Formation (Jacksonian), WKA mines, Gordon, Wilkinson County, Georgia. *Münchener Geowissenschaftliche Abhandlungen (A) Geol. U. Pálaont.* 39: 5-16.
- CASE, G. R. y P. D. BORODIN, (2000b). A Middle Eocene selachian fauna from the Castle Hayne Limestone Formation of Duplin County North Carolina. *Münchener Geowissenschaftliche Abhandlungen (A) Geol. U. Pálaont.* 39: 17-32.
- CASIER, E., (1946). La faune ichthyologique de l'Yprésien de la Belgique. *Mem. Mus. Roy. D'Hist. Nat. Belg.* 104: 1-267.
- , (1949). Contributions à l'étude des Poissons fossiles de la Belgique VIII. Les Pristidés éocènes. *Bull. Ins. Royal. Ci. Ntur. Belgique.* Vol. 25(10): 1-52.
- , (1950). Contributions à l'étude des Poissons fossiles de la Belgique IX. La faune des formations dites paniseliens. *Bull. Ins. Royal. Ci. Ntur. Belgique.* Vol. 26(42): 1-54.

- CASIER, E., (1958). Contribution à l'étude des Poissons fossiles des Antilles. *Memoires Siusses de Paléontologie*. 74: 1-95.
- , (1960). Note sur la collection des poissons Paléocènes et Éocènes de l'Enclave de Cabinda (Congo). *Ann. Mus. Roy. Congo Belge*. A 3(2): 1-48.
- , (1966). Faune ichthyologique du London Clay. *Trust. of the Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, p. 1-496.
- , (1967). Le Landénien de Dormaal (Brabant) et sa faune ichthyologique. *Ins. Roy. de Sci. Nat. Belg., Bruxelles, Mem.* 156: 1-60.
- , (1967). Poissons de L'Eocene Inferieur de Katharinenhof-Fehrmarn (Schleswig-Holstein). *Bull. Inst. r. Sci. Nat. Belg.*, 43(25): 1-23.
- CASIER, E., (1971). Sur un matériel ichthyologique des "Midra (and Saila) Shales" du Qatar (Golfe Persique). *Bull. Ins. Roy. Sci. Nat. Belg.* 47(2): 1-9.
- CASTRO AGUIRRE, J. L. (1965). Primer registro de dos elasmobranquios en aguas mexicanas. *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras*, vol. I: 157-167.
- (1965). Peces Sierra, Rayas, Mantas y especies afines de México. *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras*, vol. 1: 171-191.
- CASTRO AGUIRRE, J. L. (1967). Contribución al estudio de los tiburones de México. Tesis de Biologo, Esc. Nal. Cs. Biol., I.P.N., México, D. F., p. 1-256.
- (1978). Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. *Serie Científica N° 19, Dirección General del Instituto Nacional de Pesca.*, p. 1-298.

- (1983). Aspectos zoogeográficos de los elasmobranquios mexicanos. An. Esc. Nac. Cienc. Biol., Mex., 27: 77-94.
- y CHICA-BONILLA, F. de la (1973). Nuevos registros de peces marinos en la costa del Pacífico Mexicano. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, Tomo XXXIV: 147-181.
- y H. ESPINOSA-PEREZ (1996). Listados Faunísticos de México. VII. Catálogo sistemático de las rayas y especies afines de México (Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajiformes: Batoideomorpha). Inst. de Biol. UNAM., p. 1-75.
- CHANDLER, R. y TIMMERMAN, J., (1995). Cretaceous and Paleogene Fossils of North Carolina. A field guide. The North Carolina fossil Club. 1-38.
- CHAPMAN, F., (1918). Cretaceous and Tertiary fish- remains of New Zeland. Palaeontological Bull. Dep. Min. Geol. Surv. New Zeland. 7:1-43.
- CIGALA FULGOSI, F. (1988). Additions to the Eocene and Pliocene fish fauna of Italy, evidence of *Alopias* sp. *denticulatus* CAPPETTA 1981 in the Bartonian-Priabonian of the Monte Piano Mearl (Northern Apennines) and of *A. superciliosus* (LOWE 1840) in the Pliocene of Tuscany (Chondrichthyes, Alopiidae)., Tertiary Res., Leiden, 10(2): 93-99.
- CIONE, A. L., VALLE, R. A. del, RINALDI, C. A. y TONI, E. P., (1977). Nota preliminar sobre los pingüinos y tiburones del Terciario inferior de la isla Vicecomodoro Marambio, Antártida. Instituto Antártico Argentino, Buenos Aires. Contribución 213: 1-24.
- y EXPÓSITO, E., (1980). Chondrichthyes (Pisces) del "Patagoniano" S.L. de Astra, Golfo de San Jorge, Prov. de Chubut, Argentina, su

significación paleoclimática y paleobiogeográfica. Actas II Cong. Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congr. Latinoamericano de Paleontología, Buenos Aires. II: 275-290.

CLARK, E. y D. R. NELSON. (1997). Young whale sharks, *Rhincodon typus*, feeding on a copepod bloom near La Paz, Mexico. Environmental Biology of fishes. 50 : 63-73

COMPAGNO, L. J. V. (1977). Phyletic relationships of Living Sharks and Rays. Amer. Zool., 17 (2) : 303 – 322.

COMPAGNO, L. J. V. (1984) FAO species catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. Part 1, hexanchiformes to Lamniformes. FAO. Fisheries synopsis no. 125, 4(1): 1-249.

----- (1984). FAO species catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. Part 2, Carcharhiniformes. FAO. Fisheries synopsis no. 125, 4(2): 251-655.

----- , F. KRUPP y W. SCHNEIDER. (1995). Tiburones. En: Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Volumen II, Pacífico Centro-Oriental, pp. 647-743.

DARTEVELLE, E. y CASIER, E., (1943). Les Poissons fossiles du Bas-Congo et des Régions voisines (Première partie). Annales du Musee du Congo Belgue. Min. Geo. Paleo. Ser. III, Tomo II, Fasc.I: 1-200.

-----, (1959). Les Poissons fossiles du Bas-Congo et des Région voisines (Troisième partie). Annales du Musee du Congo Belgue. Min. Geo. Paleo. Ser. III, Tomo III-Fasc. III: 257-268.

DARTON, N. H. (1921). Geologic Reconnaissance in Baja California. Jour. Of Geol., V. 29: 720-748

- DAVIS, J.W., (1888). On fossil fish remains from the Tertiary and Cretaceous-Tertiary formations of New Zealand. *Scien. Trans. Roy. Dublin Soc. IV. Serie II. Pl 1-VII.*
- DE LA CRUZ-AGÜERO, J. (1997). Catálogo de los peces marinos de Baja California Sur. IPN (CICIMAR), p. 1-341.
- DINGERKUS, G. y T.C. DeFINO, (1983). A Revision of the Orectolobiform Shark Family Hemiscyllidae (Chondrichthyes, Selachii). *Bulletin of the American Museum of Natural History. Vol.176: 1-193.*
- DOCKERY III, D. T. y MANNING, E. M. (1986). Teeth of the Giant Shark *Carcharodon auriculatus* from the Eocene and Oligocene of Mississippi. *Mississippi Geology, 7(1): 7-19.*
- DONOVAN, S. K. Y G. C GUNTER, (2001). Fossil sharks from Jamaica. *Bull. Mizunami Foss. Mus., 28:211-215.*
- DUTHEIL, D.B., (1984). Les Sélaciens du Bassin Parisien au Lutétien inférieur. Paris, 1-75.
- , (1991). A check list of Neocelachii (Pisces, Chondrichthyes) from the Palaeogene of the Paris, Basin, France. *Ter. Res., Leiden, 13(1): 27-36.*
- y MERLE, D., (1992). Les Chondrichthyens Elasmobranches de la Tuilerie de Gan (Pyrénées atlantiques, France). *COSSMANNIANA, Paris, 1(2-4): 15-26.*
- EASTMAN, C. R., (1901). Systematic Paleontology of the Eocene Deposits of Maryland: Pisces. *Maryland Geol. Surv., Baltimore. p. 98-115.*
- EASTMAN, C. R., (1904). Description of Bolca Fishes. *Bull. Mus. Comp. Zoöl. Harvard College. Vol. XLVI, N° 1. Cambridge, Mass, U.S.A., 26(1): 1-36.*

- FERRUSQUIA VILLAFRANCA, I., S. P. APPLGATE y L. ESPINOSA ARRUBARENA, (1999). First Paleogene Selachifaua of the Middle American-Caribbean-Antillean Region, La Mesa de Copoya, West-Central Chiapas, Mexico-Systematics and Paleontological Significance. *Rev. Mex. De Ciencias Geologicas*, UNAM, Inst. de Geología; y Soc. Geol. Mex., México, D.F., 16(2):155-194.
- FLYNN, J. J. (1989). Chronology of early Eocene marine and terrestrial strata, Baja California, México. *Geol. Soc. Ame. Bull.* V. 101: 1182-1196.
- FULWIDER, R. W. (1976). Biostratigraphy of the Tepetate Formation Baja California del Sur. Univ. Sur de Calif. (tesis de Maestria en Ciencias, sin publicar), p. 111.
- FULWIDER, R. W. (1991). Biostratigraphy of the Tepetate Formation, Baja California Sur. Resúmenes. I Reunión Internacional sobre Geología de la Península de Baja California, p. 28.
- GALVÁN-MAGAÑA, F., NIENHIUS, H. J. y KLIMLEY, A. P. (1989). Seasonal abundance and feeding habits of sharks of the Lower Gulf of Baja California, Mexico. *Rep. Calif. Fish and Game* 75(2): 74-84.
- GARMAN, S. (1997-(1913)). *Plagiostomia – Sharks, Skates and Rays*. Benthic Press, LA, Cal., p. 1-511.
- GASTIL, R. G., R. P. PHILLIPS y S. ALLISON, (1975). Reconnaissance geology of the state of Baja California. The Geological Society of America, INC. Memoir 140.
- GIBBES, R. W., (1848). Fossil Squalidae of the United States. *Jour. Acad. Nat. Sc. Philadelphia. Monog.*, 2(1): 1-26.

- GINGERICH, P. D. (1977). A small collection of fossil vertebrates from the Middle Eocene Kuldana and Kohat Formations on Panjab (Pakistan). *Contr. Mus. Paleont., Univ. Michigan.* 24(18): 190-203.
- GINGERICH, P. D., D. E. RUSSELL, D. Sogogneau-Russell, J. L. Hartenberger, S. M. I. Shah, M. Hassan, K. D. Rose y R. H. Hardrey, (1979). Reconnaissance survey and vertebrate Paleontology of some Paleocene and Eocene formations in Pakistan. *Contr. Mus. Paleo., Univ. Michigan.* 25(5): 47-54.
- GLICKMAN, L.S., (1964). Palaeogene sharks and their stratigraphic importance. (in Russian): *Acad. of Sciences of the USSR., Moscú,* 1-228.
- , (1965). Sharks and Stratigraphy of the Tertiary deposits. In *Problems of Cenozoic Stratigraphy (en ruso).* Acad. Sci. URSS., Moscú, 30-36.
- , (1980). Evolution of Cretaceous and Cenozoic Lamnoid Sharks (en ruso). *Acad. Sci. URSS., Moscú,* 1-247.
- y ZHELEZKO, (1985). Akuli Paleogeno de Mangishlac y Granitza Eoceno y Oligoceno (en ruso). *Boletín de Geol. de Moscú.* 60(5): 86-100.
- GONZÁLEZ BARBA, G., (1995). Fauna de Elasmobranchios del Eoceno Medio en la Formación Tepetate, B. C. S., III Reunión Internacional sobre Geología de la Península de Baja California, La Paz, B.C.S., México, Resúmenes, p. 66-68.
- GONZÁLEZ BARBA, G. y T. SCHWENNICKE, (1998). Conjuntos faunísticos de Tiburones y Rayas de la Formación Tepetate, (Paleoceno Superior-Eoceno Superior), Baja California Sur: Su importancia en la estratigrafía y el ambiente de depósito. En: S. Alaniz Álvarez, L. Ferrari y A.F. Samaniego

(eds.), Primera Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, Soc. Geol. Mex., Soc. Mex Geol. Petrol., Soc. Mex. Geom., Soc. Mex. Miner., México, D. F., Resúmenes, p. 100.

GONZÁLEZ BARBA, G., (2000). Faunal succession of the Cretaceous and Tertiary Chondrichthyans from Baja California Peninsula, México. (Abstract). J.V.P. 20(3): 45A.

GOTO, M., (1976). Development of shark teeth and phylogeny of teeth in vertebrates. Earth Science (Chikyu Kagaku). 30:206-221.

-----, (1991). Evolutionary Trends of the Tooth Structure in Chondrichthyes. In: S. Suga and H. Nakahara Eds. Mechanisms and Phylogeny of Mineralization in Biological Systems. Springer-Verlag Tokyo. 4-18: 447-451.

GOTTFRIED, M. D. y FORDYCE, R. E., (1997). An associated specimen of *Carcharodon angustidens* (Chondrichthyes, Lamnidae) from the Oligocene of New Zealand. The shark research program. ASI/AES Meeting, Seattle, WA.

HAUSBACK, B. P. (1984). Cenozoic Volcanic and Tectonic Evolution of Baja California Sur, Mexico. In: FRIZZELL, V. A. Jr., (ed.). Geology of the Baja California Peninsula. SEPM, Pacific Section, 39: 219-236.

HEIM, A. (1922). Notes on the Tertiary of Southern Lower California (Mexico). Geol. Magazine, 59(XII): 529-547.

HELENES, J. (1984). Dinoflagellates from Cretaceous to Early Tertiary rocks of the Sebastian Vizcaino Basin Baja California, Mexico. In: FRIZZELL, V. A. Jr., (ed.). Geology of the Baja California Peninsula. SEPM, Pacific Section, 39: 89-106.

HERMAN, J., (1977). Les sélaciens des terrains néocrétacés et paléocènes de Belgique et des contrées limitrophes. Elements d'une biostratigraphie intercontinentale. Mém. Expl. Cartes géol. Et. min. de Belgique (1975, publié 1977) N° 15: 1-401.

HERMAN J. (1982). Additions to the Eocene Fish fauna of Belgium 5. The discovery of *Mustelus* teeth in Ypresian, Paniselian and Wemmelian strata. Tert. Res., Rotterdam, 3(4): 189-193.

-----, (1982). Additions to the fauna of Belgium. 6. The Belgium Eocene Squalidae. Tert. Res., Leiden, 1(4): 1-16.

-----, (1984). Additions to the Eocene (and Oligocene) fauna of Belgium. 7. Discovery of *Gymnura* teeth in Ypresian, Paniselian and Rupelian Strata. Tert. Res., Leiden, 6(2): 47-54.

-----, (1986). Additions to the Eocene fish fauna of Belgium. 8. A new rajiforme from the Ypresian Paniselian. Tert. Res., Leiden, 8(1): 33-42.

----- y M. CROCHARD, (1977). Additions to the Eocene fish fauna of Belgium. 3. Revision of the Orectolobiforms. Tert. Res., London, 1(4): 127-138.

-----, HOVESTADT-EULER, M. y HOVESTADT, D. C., (1989). Additions to the Eocene fish fauna of Belgium. 9. Discovery of *Eomobula* gen. et. espec. nov. (Mobulidae, Chondrichthys) from the Ypresian. Tert. Res., Leiden, 10(4): 175-178.

HERMAN, J., HOVESTADT-EULER, M. y HOVESTADT, D.C. (1988).- Order: Carcharhiniformes, Family: Triakidae. In: Contributions to the study of the comparative morphology of teeth and other relevant ichthyodorulites in living

supraspecific taxa of Chondrichthyan fishes. Part A: selachii N° 2a. Ed. Stehmann, M. Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie, Bruxelles. 58: 99-126.

HERMAN, J., HOVESTADT-EULER, M. y HOVESTADT, D.C. (1990). Order: Carcharhiniformes, family: Scyliorhinidae. In: Contributions to the study of the comparative morphology of teeth and other relevant ichthyodorulites in living supraspecific taxa of Chondrichthyan fishes. Part A: Selachii No. 2b. (ed.) Stehmann, M. Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie, 60: 181-230.

HERMAN, J., HOVESTADT-EULER, M. y HOVESTADT, D.C. (1991).- Order: Carcharhiniformes. Family: Proscylliidae, Hemigaleidae, Pseudotriakidae, Leptochariidae and Carcharhinidae. In: Contributions to the study of the comparative morphology of teeth and other relevant ichthyodorulites in living supraspecific taxa of Chondrichthyan fishes. Part A: Selachii N° 2c. (Ed.) Stehmann, M. Bulletin de l'Institut Rotal des Sciences naturelles de Biologique, Biologie, Bruxelles. 61:73-120.

HERMAN, J., HOVESTADT-EULER, M. y HOVESTADT, D.C. (1992).- Order: Orectolobiformes, Families: Brachaeluridae, Ginglymostomatidae, Hemiscylliidae, Orectolobidae, Parascylliidae, Rhiniodontidae, Stegostomatidae. Order: Pristiophoriniformes, family: Pristiophoridae. Order: Squatiniformes, family: Squatinidae. In: Contributions to the study of the comparative morphology of teeth and other relevant ichthyodorulites in living supraspecific taxa of Chondrichthyan fishes. Part A: Selachii N° 4. Ed.

Stehmann, M. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie, Bruxelles*. 62: 193-254.

HERMAN, J., HOVESTADT-EULER, M. y HOVESTADT, D.C. (1993). General Glossary; N° 1b: Order: Hexanchiformes - Family: Chlamydoselachidae; N° 5: Order: Heterodontiformes – Family: Heterodontidae; N° 6: Order: Lamniformes - Families: Cetorhinidae, Megachasmidae; Addendum 1 to N° 3: Order Squaliformes; Addendum 1 to N° 4: Order: Orectolobiformes; Summary Part A. In: Contributions to the study of the comparative morphology of teeth and other relevant ichthyodorulites in living supraspecific taxa of Chondrichthyan fishes. Part A: Selachii. Ed. Stehmann, M. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie, Bruxelles*. 63: 185-256.

HERMAN, J., HOVESTADT-EULER, M., HOVESTADT, D.C. y M. STEHMANN (1994). Part B: Batomorphii No. 1a: Order Rajiformes - Suborder Rajoidei - Family: Rajidae. Genera and Subgenera: *Anacanthobatis* (*Schroederobatis*), *Anacanthobatis* (*Springeria*), *Brevijara*, *Dactylobatus*, *Gurgesiella* (*Gurgesiella*), *Gurgesiella* (*Fenestraja*), *Malacoraja*, *Neoraja* and *Pavoraja*. In: Contributions to the study of the comparative morphology of teeth and other relevant ichthyodorulites in living supra-specific taxa of Chondrichthyan fishes. Stehmann, M (ed.). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie*, 64: 165-207.

HERMAN, J., HOVESTADT-EULER, M., HOVESTADT, D.C. y M. STEHMANN (1995).- Part B: Batomorphii N° 1b: Order Rajiformes. Suborder: Rajoidei. Family: Rajidae – Genera and Subgenera: *Bathyraja* (with a deep –water,

shallow-water and transitional morphotype), *Psammobatis*, *Raja* (*Amblyraja*), *Raja* (*Dipturus*), *Raja* (*Leucoraja*), *Raja* (*Raja*), *Raja* (*Rajella*) (with two morphotypes), *Raja* (*Rioraja*), *Raja* (*Rastroraja*), *Raja lintea*, and *Sympterygia*. In: Contributions to the study of the comparative morphology of teeth and other relevant ichthyodorulites in living supra-specific taxa of Chondrichthyan fishes. Part A: Selachii N° 1, Ed. Stehmann, M. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie, Bruxelles*. 65: 237-307.

HERMAN, J., HOVESTADT-EULER, M., HOVESTADT, D.C. y M. STEHMANN (1996).- Part B: Batomorphii N° 1c: Order Rajiformes - Suborder Rajoidei - Family: Rajidae – Genera and Subgenera: *Arhynchobatis*, *Bathyraja richardsoni*-type, *Cruriraja*, *Irolita*, *Notoraja Pavoraja* (*Insentiraja*), *Pavoraja* (*Pavoraja*), *Pseudoraja*, *Raja* (*Atlantoraja*), *Raja* (*Okamejei*) , and *Rhinoraja*. In: Contributions to the study of the comparative morphology of teeth and other relevant ichthyodorulites in living supra-specific taxa of Chondrichthyan fishes. Ed. Stehmann, M. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie, Bruxelles*. 66: 179-236.

HERMAN, J., HOVESTADT-EULER, M., HOVESTADT, D.C. y M. STEHMANN (1997).- Part B: Batomorphii N° 2: Order Rajiformes - Suborder Pristoidei - Family: Pristidae – Genera: *Anoxipristis* and *Pristis* No. 3: Suborder Rajoidei – Superfamily Rhinobatoidea – Families: Rhinidae – Genera: *Rhina* and *Rhynchobatus* and Rhinobatidae – Genera: *Aptychotrema*, *Platyrhina*, *Platyrhinoidis*, *Rhinobatos*, *Trygonorrhina*, *Zanobatus* and *Zapteyx*. In: Contributions to the study of the comparative morphology of teeth and other

relevant ichthyodorulites in living supra-specific taxa of Chondrichthyan fishes. Ed. Stehmann, M. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie*, Bruxelles. 67: 107-162.

HERMAN, J., HOVESTADT-EULER, M., HOVESTADT, D.C. y M. STEHMANN (1998).- Part B: Batomorphii N° 4a: Order Rajiformes - Suborder Myliobatoidei - Superfamily: Dasyatoidea – Family Dasyatidae – Subfamily Dasyatinae – Genera: *Amphotistius*, *Dasyatis*, *Himantura*, *Pastinachus*, *Pteroplatytrygon*, *Taeniura*, *Urogymnus* and *Urolophoides* (incl. Supraspecific taxa of uncertain status and validity), Superfamily Myliobatoidea - Family Gymnuridae – Genera: *Aetoplatea* and *Gymnura*, Superfamily Plesiobatoidea – Family Hexatrygonidae – Genus: *Hexatrygon*. In: Contributions to the study of the comparative morphology of teeth and other relevant ichthyodorulites in living supra-specific taxa of Chondrichthyan fishes. Ed. Stehmann, M. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie*, Bruxelles. 68: 145-197.

HERMAN, J., HOVESTADT-EULER, M., HOVESTADT, D.C. y M. STEHMANN (1999).- Part B: Batomorphii N° 4b: Order Rajiformes - Suborder Myliobatoidei - Superfamily: Dasyatoidea – Family Dasyatidae – Subfamily Dasyatinae – Genera: *Taeniura*, *Urogymnus* *Urolophoides* - Subfamily Potamotrygoninae – Genera: *Disceus*, *Plesiotrygon* and *Potamotrygon* (incl. Supraspecific taxa of uncertain status and validity), Family Urolophidae – Genera: *Trygonoptera*, *Urolophus*, and *Urotrygon* – Superfamily Myliobatidae – Family Gymnuridae. – Genus: *Aetoplatea*. In: Contributions to the study of the comparative morphology of teeth and other relevant

ichthyodorulites in living supra-specific taxa of Chondrichthyan fishes. Ed. Stehmann, M. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie*, Bruxelles. 69: 161-200.

HERMAN, J., HOVESTADT-EULER, M., HOVESTADT, D.C. y M. STEHMANN (2000).- Part B: Batomorphii N° 4c: Order Rajiformes - Suborder Myliobatoidei - Superfamily: Dasyatoidea – Family Dasyatidae – Subfamily Dasyatinae – Genus: *Urobatis*, - Subfamily Potamotrygoninae – Genus: *Paratrygon*, Superfamily Plesiobatoidea – Family Plesiobatidae – Genus: *Plesiobatis*, – Superfamily Myliobatoidea – Family Myliobatidae – Subfamily Myliobatinae – Genera: *Aetobatus*, *Aetomylaeus*, *Myliobatis* and *Pteromylaeus*, Subfamily Rhinopterinae – Genus: *Rhinoptera* and Subfamily Mobulinae – Genera: *Manta* and *Mobula*. Addendum 1 to 4a: erratum to Genus *Pteroplatrygon*. In: Contributions to the study of the comparative morphology of teeth and other relevant ichthyodorulites in living supra-specific taxa of Chondrichthyan fishes. Ed. Stehmann, M. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie*, Bruxelles. 70: 5-67.

HERRERA GIL, L.A. y GONZALEZ BARBA, G., (1992). Rescate, conservación y aprovechamiento del patrimonio paleontológico de San Juan de la Costa, Baja California Sur, parte II. Correlación con las áreas de San Hilario-El Cien y San Gregorio-La Purísima. Convenio N° PII-92-03-CM. Informe académico de avance de Proyecto, UABCS. (sin publicar), p. 60.

HOTCH, F. Von der, (1979). Eine lagerstätte kreidezeitlicher und Paläogener Chondrichthyes. Reste bei fürstenau (Niedersachsen). *Osnabrucker nature w. Mitt.*, Osnabrück. 6: 35-44.

- , (1986). Stand der Untersuchungen und der Chondrichthyes fauna des Nordwest Deutschen Tertiärs. Beiträge zur regionale Geologie der Erde. 18: 503-509.
- HUBBELL, G. (1996). Using tooth structure to determine the evolutionary history of the white shark. In: Klimley, A.P. (ed.), Great White Sharks. The biology of *Carcharodon carcharias*. Acad. Press. Chapter III: 9-18.
- HUBBELL, G. (1999). Comparing the dentition of the extant white shark with the fossil megatooth shark, *Carcharocles megalodon*. Abstracts. Joint Meeting of the American Society of Ichthyologists and Herpetologists, 79th Annual Meeting. American Elasmobranch Society, 15th Annual Meeting; p. 130.
- ICZN -International Commission of Zoological Nomenclature-, (1987). Opinion 1459. *Carcharias* Rafinesque, 1810 (Chondrichthyes lamniformes): Conserved. Bull. Zool. Nomen. 44(3): 216-217.
- ITURRALDE VINENT, M., HUBEELL, G. y ROJAS, R., (1994). Cuban fossil sharks. Geological and biological Evolution of the Caribbean Region. In: Contributions to Geology , Uni. West Indies, Mona, Kingston 7, Jamaica, p. 22-23.
- , (1996). Catalogue and cuban fossil elasmobranchii (Paleoceno to Pliocene) and Paleogeographic implications of their Lower to Middle Miocene occurrence. Jour. Geol. Soc. Jamaica. 31: 7-21.
- ITURRALDE VINENT, M., LAURITO MORA, C., ROJAS, R. y GUTIERREZ, M. R., (1998). Myliobatidae (Elasmobranchii: Batomorphii) del Terciario de Cuba. Rev. Soc. Mex. Paleon. 8 (12): 135-145.

- JAECKEL, O., (1895). Unter Tertiäre Selachier aus Südrusland. Mem. Com. Géol. St. Pétersbourg. 9: 1-35.
- JOLLY, A y LOYAL, R.S., (1985). Record of Microvertebrates from the Middle Eocene marh stage of Sri Koläyat-Ji, Rajasthan. Bull. Geol. Min. Met. Soc. India. 52: 374-384.
- JORDAN, D. S y BEAL, C. H., (1913). Supplemetary notes on fossil sharks. Bull. Depart. Geol. Univ. Calif. Pub. 7(11): 243-256.
- JORDAN, D. S. y H. HANNIBAL, (1923). Fossil Sharks and Rays of the Pacific Slope of North America. Bull. Southern California Acad. Sc., pp. 27-67.
- KEMP, D. J., KEMP, E. M. y WARD, D. J., (1990). An illustrated guide to the British Middle Eocene vertebrates, London. 1-59.
- KEMP, N. R., (1996). Chondrichthyans in the Cretaceus and Tertiary of Australia. In: Vickers Rich, P. et al. (Eds.): Vertebrate Paleontology of Australia. Lilydale (Pioneers Desing Studios Pty Ltd.), 497-568. Update Chapter 15: 1454,1455.
- KENT, B.W., (1994). Fossil sharks of the Chesapeake Bay Region. Egan Rees & Boyer, Inc. Columbia. Maryland. I-V: 1-146.
- KENT, B. W. (1999a). Sharks from the Fisher/Sullivan site. Part 2, in; Weems and Grimsley, eds. Early Eocene Vertebrates and Plants from the Fisher/Sullivan site (Nanjemoy Formation) Stafford County, Virginia. Virgia Divison of Mineral Resources, Publ. 152: 11-38.
- KENT, B. W. (1999b). Rays from the Fisher/Sullivan site. Part 3, in; Weems and Grimsley, eds. Early Eocene Vertebrates and Plants from the Fisher/Sullivan

- LANDEMAINE, O. (1991). Selaciens nouveaux du Cretace Superieur du Sud-ouest de la France quelques apports a la Systematique des elasmobranches. SAGA information, 1: 1-45.
- LEIDY, J., (1877). Description of Vertebrate Remains, chiefly from the Phosphate Beds of South Carolina. Jour. Acad. Nat. Sc., Philad. 1874-1881. 2(8): 209-261.
- LERICHE, M., (1905). Les Poissons Éocènes de la Belgique. Mus. Roy. d'Hist. Nat. Bel. Tomo III: 57-228.
- , (1906). Contribution a L'étude des Poissons fossiles du Nord de la France. et des Régions voisines. Mem. Soc. Geol. Du Nord. V(1): 57-228.
- , (1938). Contribution á l'étude des Poissons fossiles des Pays riverains de la Méditerrané américaine (Venezuela, Trinité, Antilles, Mexique). Mem. Soc. Paleon. Siusse. Vol. LXI: 1-43.
- , (1942). Contribution á l'étude des faunes ichthyologiques marines. Soc. Geol. France (Nouvelle Série), 45: 1-111.
- , (1951). Les Poissons Tertiaires de la Belgique (supplément). Ins. Roy. des Sciens. Nat. Bel. Mém. 118: 475-600.
- LI, G-q., (1995). Notes on the Elasmobranch Fauna from the Lower Tertiary of Western Tarim, China. Additional Paper Sino-Swedish Geoscience Symposium. Sept. 20-25, 1995, Beijing, China. (Dept. Earth Sc., Nation. Natur. Sc. Found. Of China, p.1-4.
- LI, G-q., (1997). Elasmobranchs from the Lower Tertiary of the Western Tarim Basin, China, and their Biostratigraphic Significance. Paleoworld, 7: 107-136.

- LI, G-q., (1997). Overall implications of the Late Eocene Western Tarim Selachian Fish Fauna in Biostratigraphy, Paleoecology and Paleozoography. In: Yongsheng T. et al., 1997. Evidence for Evolution-Essays in Honor Prof. Chungchien Young on the Hundredth Anniversary of His Birth. China Ocean Press, p. 105-107.
- LIENAU, H.W., (1984). Die marinen Deckschichten (Mittelleozän-Unteroligozän) der Helmstedter Braunkohlen (Niedersachsen, BRD), Documenta Naturae. München, 22: 1-120.
- , (1985). Wachstumsanomalien an einem Zahn von *Procarcharodon* (Selachii, Chondrichthyes) aus dem Obereozänen Gohlbergsschichten von Helmstedt (Niedersachsen). Paläont. Z., Stuttgart, 59 (3/4): 301-310.
- LONG, D.J., (1992). Sharks from the La Meseta Formation (Eocene), Seymour Island, Antarctic Peninsula. Jour. Vert. Paleon. 1(12): 11-32.
- y WAGGONER, B.M., (1996). Evolutionary relationships of the White shark: A phylogeny of lamniform sharks based on dental morphology. In: Klimley, A.P. (Ed.), Great White Sharks. The biology of *Carcharodon carcharias*, Acad. Press, Chapter V: 37-47.
- LOYAL, R.S., (1983). On a new species of a Stingray fish from Subathu Formation, Subathu. Himachal Pradesh, India. Bull. Ind. Geol. Assoc., 17(1): 57-65.
- LOYAL, R. S., (1986). Vertebrate biostratigraphy of the type area of Subathu Formation (Eocene), Subathu, Himachal Pradesh, India. Tert. Res., Leiden, 7(4): 129-132.

- LUCAS, S. G., EMRY, R. J. y PURDY, R.W., (1996). Marine fossil shark (Chondrichthyes) from nonmarine Eocene sediments, northeastern Kazakhstan. *Procc. Biol. Soc. Washington*. 109 (2): 349-352.
- MAISEY, J.G., (1984). Chondrichthyan phylogeny: A look at the evidence. *Jour. Vert. Paleon.*, 4(3): 359-371.
- , (1984). Higher Elasmobranch phylogeny and biostratigraphy. *Zool. Jour. Linneau Soc., London*. 82:33-54.
- MALDONADO-KOERDELL, M., (1948a). Peces fósiles de México, I. Elasmobranquios. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, IX: 127-134.
- , (1948b). Adiciones a Peces fósiles de México, I. Elasmobranquios. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, IX: 295-301.
- MANNING, E. M. y STANDHART, B. R. (1986). Late Eocene sharks and rays of Montgomery Landing, Louisiana. In: Shiebout, J. A. & Van den Bold, W (eds.) *Montgomery Landing Site, Marine Eocene (Jackson) of Central Louisiana. Symposium Proceedings. Gulf Coast Association of Geological Societies 1986*, Baton Rouge, p. 133-161.
- MARTIN, A. P., (1996). Systematics of the lamnidae and the origination time of the *Carcharodon carcharias* inferred from the comparative analysis of mitochondrial DNA sequences. In: Klimley, A.P. (Ed.), *Great White Sharks. The biology of *Carcharodon carcharias**. Acad. Press. Chapter VI: 49-54.
- MATSUSHIMA, Y., ITABASHI, Y. y HIRATA, D., (1994). Catalogue of the Chondrichthyan specimens Gerard Ramon Case Collection of the Kanagawa Prefectural Museum Part 2 Mesozoic and Cenozoic Chondrichthyes. Kanagawa Prefectural Museum, Naka-ku, Yokohama, Japan.

- McEACHRAN, J. D. y G. NOTARBARTOLO di SCIARA (1995). Peces Batoideos. En: Guia FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental, volumen II, pp. 746-792.
- McLEAN, H., HAUSBACK, B. P. y J. H. KNAPP. (1985). Reconnaissance geologic map of part of the San Isidro quadrangle, Baja California Sur, Mexico: U. S. Geol. Sur. MF- 1779, escala 1:125,000, 1 lámina.
- McLEAN, H., HAUSBACK, B. P. y J. H. KNAPP. (1987). The Geology of the West-Central Baja California Sur, Mexico. U. S. Geol. Sur. Bull. 1579: 1-16.
- McLEAN, H. y J.A. BARRON. (1988). A late Middle Eocene Diatomite in Northwestern Baja California Sur, México: Implications for tectonic translation Paleogene Stratigraphy. West –Coast of Norteamerica. SEPM, Vol. 58: 1-8.
- MENNER, V.V., (1928). Les Sélaciens du Paléogène de Manghyschlak, d'Emba et du versant oriental d'Oural. Bulletin de la Société des Naturalistes de Moscou, Section Géologique, Tome VI(I) ó (3-4). Nouvelle Série, Tome XXXVI: 292-338.
- MINA, F. U., (1956). Bosquejo Geológico de la parte Sur de la Península de Baja California. Congreso Geológico Internacional. Libreto-guía de la excursión A-7. Depósitos continentales y volcánicos del Cenozoico Superior y Marinos del Inferior; así como sedimentos marinos del Cretácico Superior. Fisiografía y efectos del Intemperismo en región desértica, p. 1-80.
- MINA, F. U. (1957). Bosquejo geológico del Territorio Sur de Baja California. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros. Vol. IX. Núms. 3 y 4, pp. 139-269.

- MUIZON, C. de, y VRIES, T.J. de, (1985). Geology and paleontology of late Cenozoic marine deposits in the Sacaco area (Peru). *Geol. Runds.*, Stuttgart, 74 (3): 547-563.
- MÜLLER, A., (1999). Ichthyofaunen aus dem atlantischen Tertiär der USA. *Leipziger Geowissenschaften*, Band 9/10: 1-360.
- MUSTAFA, H.A. y I.S. ZALMOUT, (1999). Elasmobranch fossils from the late Eocene of the Wadi Esh-Shallala Formation, Qa' Faydat ad Dahikiya, east Jordan (Abstract). *Jour. Vert. Paleo.* 19: 66A.
- MUSTAFA, H.A. y I.S. ZALMOUT, (2001). Elasmobranchs from the late Eocene Wadi Esh-Shallala Formation, of Fayat ad Dahikiya, east Jordan. *Tert. Res.* 21 (1-4): 1-18.
- NAYLOR, G.J.P., (1990). A morphometric approach to distinguish between the upper dentitions of *Carcharhinus limbatus* and *C. brevipinna* with comments on its application to tracing sharks phylogenies through their fossil teeth. NOAA Technical Report NMFS 90. U.S. Department of Commerce, Washington, D.C. pp. 381-387.
- , y MARCUS, L.F., 1994. Identifying isolated shark teeth of the Genus *Carcharhinus* to species: Relevance for tracking phyletic change through the fossil record. *Am. Mus. Novit.*, *Am. Mus. Nat. Hist.*, New York, 3109: 1- 53.
- NELSON, J. S., (1994). *Fishes of the World*. 3rd edition. John Wiley & sons, INC. U.S.A. pp. 37-65.
- NOLF, D., (1988). Fossiles de Belgique. Dents de Requins et de Raies du Tertiaire de la Belgique. *Inst. Roy. Sc. Nat. Belgique*, p. 1-184.

- NOTARBARTOLO DI SCIARA, G. (1987). Myliobatiform Rays fished in the Southern Gulf of California (Baja California Sur, Mexico) (Chondrichthyes: Myliobatiformes). Mem. V Simp. Biol. Mar. Univ. Auton. Baja California Sur, La Paz, p. 109-115.
- NOUBHANI, A. y CAPPETTA, H., (1992). Evolution de la taille et de la morphologie des dent dans deux ligneés de sèlaciens: aplication biostratigraphique. Tert. Res., Leiden, 14(1): 1-18.
- NOUBHANI, A. y CAPPETTA, H., (1995). Batöides Nouveaux ou peu connus (Neselachiiirajiformes, Myliobatiformes) des phosphates Mastrichthien et Paleocenes du Maroc. In: Herman, J. Elasmobranchs et Stratigraphies. Belg. Geol. Surv. Prof. Papers, 278: 157-183.
- NOUBHANI, A. y CAPPETTA, H., (1997). Les Orectolobiformes Carcharhiniformes et Myliobatiformes (Elasmobranchii, Neoselachii) des Bassins à phosphatee du Maroc (Maastrichtien-Lutétien basal). Systematik, Morphologie, Palökologie, Paläogeographie, Stratigraphie. Palaeo Ichthyologica 8. München, 8: 1-327.
- PERRILLIAT, M. C. (1968). Fauna del Cretacico y del Terciario del Norte de Baja California. Paleontología Mexicana 25: 1-36.
- PERRILLIAT, M. C. (1996). Ocurrence of the Tethyan Gastropods *Campanile* and *Gisortia* in the Lower Eocene Part of the Tepetate Formation, Baja California Sur, México. The Veliger, 39(2): 178-183.
- PLEDGE, N. S., (1967). Fossil elasmobranch teeth of South Australia and their stratigraphic distribution. Tran. R. Soc. Austr. 91: 131-160.

- PRIEM, F. (1897). Sur les Poissons de l'Eocene du Mont Mokattam (Egypte).
Bulletin de la Société Géologique de France, Paris, 3(25): 212-227.
- (1898). Sur des Vertebres du Cretace et de l'Eocene d'Egypte. Bulletin
de l'Instituto Egyptien (d'Egypte), La Caire, 5(8): 27-28.
- (1899). Sur des Poissons Fossiles Eocenes d'Egypte et de Roumanie et
Rectification Relative. Bulletin de la Société Géologique de France, Paris,
3(27): 241-253.
- (1899). Sur des Poissons Fossiles de l'Eocene d'Egypte. Bulletin de
l'Institut Egyptien (d'Egypte), La Caire, 1-5.
- (1901). Sur les Poissons de l'Éocène Inférieur des Environs de Reims.
Bulletin de la Société Géologique de France, Paris, 4(1): 477-504.
- (1905). Sur des Poissons fossiles de l'Eocene Moyen d'Egypte. *Bulletin
de la Société Géologique de France*, Paris, 4(5): 633-641.
- (1908). Etude des Poissons Fossiles du Bassin Parisien. *Annales de
Paléontologie*. Paris, 6: 1-144.
- (1914). Sur des vertebres du Cretace et de l'Eocene d'Egypte. *Bulletin
de la Société Géologique de France*, Paris, 4(14): 366-380.
- PURDY, R. W., (1994). Will the real Carcharodon auriculatus please stand up?. *The
Ecphora*: 8-11.
- PURDY, R. W., (1996). Paleocology of fossil white sharks. In: Klimley, A.P. (Ed.),
Great White Sharks. The biology of *Carcharodon carcharias*. Acad. Press.
Chapter VIII: 67-78.

- REIF, W. E., (1973). Morphologie und Skulptur der Haifisch-Zahnkronen. (Morphology and striation of the shark tooth crowns). N. Jb. Geol. Paläont. Abh., Stuttgart, 143(1): 39-55.
- REIF, W. E., (1978). Shark dentitions: Morphogenetic processes and evolution. N. Jb. Geol. Paleont. Abh., Stuttgart, 157(1-2): 107-115.
- REIF, W. E., (1985). Squamation and Ecology of Sharks. Courier Forschungsinstitut Senckenberg, 78:1-255.
- ROEDER, M. A., (1991). A fossil fish fauna from the Upper Eocene Mission Valley Fm. at the Lake Miramar, filtration plant San Diego, San Diego Calif. In: Abbott, P.L. & J.A. May. Eocene Geology History San Diego Region. SEPM Pacific section, 68: 179-180.
- SAHNI, A., BATRA, R. S. y BATHIA, S. B., (1985). Vertebretes assemblage from the Upper Subathu (Middle Eocene) of the Bilaspur area, Himachal Pradesh, India. Proc. X Ind. Coll. Micropal. & Strat., p. 357-368.
- SANDY, M. R., R. L. SQUIRES y R. DEMETRION. (1995). Middle Eocene Terebra Tulide Brachiopods from the Bateque Formation, Baja California Sur, México. J. Paleont. 69(1): 45-51.
- SCHAEFFER, B. y M. WILLIAMS (1977). Relationships of Fossil and Living Elasmobranchs. Amer. Zool. 17: 293-302.
- SCHNEIDER, C. O. (1936). El *Odontaspis elegans* (Agassiz) en el terciario Eoceno de Chile. Com. Mus. Concepcion, 1-4: 69-70.
- SIGNÉUX, J. (1959). B. Poissons et Reptiles du Maestrichthien et de l'Eocene Inferieur des Environs de Ruthbah (Irak); C. Poissons de l'Éocène de la Cimenterie de Doumar (Syrie). In: C. ARAMBOURG, M. CHATTON, M.

- CHENEVOY, L. DUBERTRET, R. G. S. HUDSON, M. MORTON, J. SIGNEUX, J. SORNAY, M. SUDBURY Y R. WERZEL (ed.) Contributions a la Geologie de la Peninsule Arabique. Notes et Mémoires sur le Moyen-Orient, Paris, 7: 221-251.
- SPAINK, G., J. H. ROMER y W. F. ANDERSON, (1978). Het Eocen in de lokalmoraine van Loser. Staringia N° 4. Nederlandse Geologische Vereniging, 4: 1-39.
- SPRINGER, S. (1979). A Revision of the Catsharks, Family Scyliorhinidae. NOAA Technical Report NMFS Circular 422: 1-152.
- SQUIRES, R. L. (1992). Eocene Mollusks from the Tepetate Formation, Baja California Sur, México. American Conchologist, pp. 10-11.
- (1992). New Occurrences of the Malleid Bivalve *Nayadina* (*Exputens*) from the Eocene of Jamaica, México, and Washington. The Veliger 35(2): 133-136.
- SQUIRES, R. L. (2001). Additions to the Eocene Megafossil Fauna of the Llajas Formation, Simi Valley, Southern California. LACNHM, Contr. In Sc.,489: 1-40.
- SQUIRES, R. L. y R. DEMETRION. (1989). An Early Eocene Pharetronid Sponge from the Bateque Foration, Baja California Sur, México. J. Paleont., 63(4): 440-442.
- (1990). New Early Eocene Marine Gastropods from Baja California Sur, México. J. Paleont. 64(1): 99-103.
- (1990). New Eocene Marine Bivalves from Baja California Sur, México. J. Paleont. 64(3): 382-391.

----- (1991). Early Eocene Macrofaunal Comparison between the Tepetate and Bateque Formation, Baja California Sur, México. Abstracts with Programs, 1991 Annual Meeting. Geol. Soc. Am., no. 21238. p. A194.

----- (1992). Paleontology of the Eocene Bateque Formation, Baja California Sur, México. Nat. Hist. Mus. Los Angeles Co. Contributions in Science, 434: 1-55.

----- (1994). New Report of Eocene Mollusks from the Bateque Formation, Baja California Sur, México. The Veliger 37(2): 125-135.

----- (1994). A new Species of the Oligopygoid Echinoid *Haimea* from the Lower Eocene of the Baja California Sur, México. J. Paleont. 68(4): 846-851.

----- (1995). A new genus of Cassiduloid Echinoid from the Lower Eocene of the Pacific coast of Western North America and a new report of *Cassidulus ellipticus* Kew, 1920, from the Lower Eocene of Baja California Sur, México. J. Paleont. 69(3): 509-515.

SQUIRES, R. L., GOEDERT, J. L. y KALER, K. L. (1992). Paleontology and Stratigraphy of Eocene Rocks at Pulali Point, Jefferson County, Eastern Olympic Peninsula, Washington. Washington Div. Of Geol. And Earth Resources. Report of Inv. 31: 1-27.

----- y GOEDERT, J. L., (1994). Macropaleontology of the Eocene Crescent Formation in the Little River Area, Southern Olympic Peninsula, Washington. Contributions in Science, Nat. Hist. Mus. Los Angeles Co., 444: 1-32.

- STEWART, J. D., (2000). Late Miocene ontogenetic series of true *Carcharodon* teeth. (Abstract), J.V.P. 20(3): 71A.
- STORMS, M. R., (1901). Sur un *Carcharodon* du terrain Bruxellien. Soc. Geol. Belg. Geol., Paleo et d'Hydrol. Deuxieme serie. 5: 201-213.
- STROMER, E., (1904). Ein Beitrag zur Kenntnis des Myliobatiden – Gebisses. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 56: 203-207.
- (1904). Myliobatiden aus dem Mitteleocän der Bayerischen Alpen. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch. Bd. 56: 249-267.
- (1905). Die fischreste des Mittleren und Oberen Eocäns von Ägypten. I. Teil: Die Selachier, A. Myliobatiden und Pristiden. Beitrage zur Paläontologie u. Geologie Ostreich-Ungarns u. d. Orient. Mitteilgh. d. Geol. u. Paläont. Inst. d. Univ. Wien. Bd. XVIII, Heft I & II. Wien & Leipzig, p. 37-58.
- (1905). Die fischreste des Mittleren und Oberen Eocäns von Ägypten. I.. Teil: Selachii, B. Squaloidei und II. Teil: Teleostomi, A. Ganoidei. Beitrage zur Paläontologie u. Geologie Ostreich-Ungarns u. d. Orient. Mitteilgh. d. Geol. u. Paläont. Inst. d. Univ. Wien. Bd. XVIII, Heft I & II. Wien & Leipzig, p. 163-192.
- TAVERNE, L., (1969). Sur des dents de Sélaciens du Tertiaire de Bogenfels (Afrique du Sud). Quelques considérations sur l'âge du gisement. Rev. Zool. Bot.: Afr. LXXX, 3-4: 377-384.
- y NOLF, D., (1978). Troisieme note sur les poissons des Sables de Lede (Eocène Belge): Les fossiles autres que les otolithes. Bull. Soc. Belge. Geol., Bruxelles, 87: 125-152.

- TAYLOR, Jr. L. R. y J. L. CASTRO-AGUIRRE (1972). *Heterodontus mexicanus*, a new horn shark from the Golfo de California. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Mex., 19: 123-143.
- VÁZQUEZ GARCÍA., A. (1996). Litología y ambientes de depósito de la Formación Tepetate en el arroyo El Conejo, Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura, Geol., U.A.B.C.S., p. 1-94.
- VERSCHUEREN, S., (1998). Fossiele Haaien, roggen en Draakvissen van het strand Bij Cadzan en Nieuwvliet-Bad. Fossielen in Glauconitzandsteen. In: Gids voor Strandfossielen van Cadzan en Nieuwvliet-Bad. Haaien- en Roggentanden, Schelpen, Krabben, slangsterren, zoogdierresten. Geode, 2e druk, Nederlandse Geologische Vereniging Afdeling Amsterdam., p. 29-67, 73-75.
- WARD, D.J., (1978). Additions to the fish fauna of the English Palaeogene. 1. Two new species of *Alopias* (Thresher shark) from the English Eocene. Tert. Res., London, 2(1): 23-28.
- WARD, D., (1979). Additions to the fish fauna of the English Palaeogene. 2. A new species of *Dasyatis* (Sting Ray) from the London Clay (Eocene) of Essex, England. Ter. Res., London, 2(2): 75-81.
- , (1979). Additions to the fish fauna of the English Palaeogene. 3. A review of the Hexanchid sharks with a description of four new species. Ter. Res., London, 2(3): 111-129.
- , (1980). The distribution of sharks, rays and chimaeroids in the English Palaeogene. Tert. Res. 3(1): 13-19.

- , (1981). A simple machine for bulk processing of clays and silts. *Ter. Res.*, Rotterdam, 3(3): 121-124.
- , (1983). Additions to the fish fauna of the English Paleogene. 4. A new batoid genus from the Bracklesham Group of Selsea, Sussex. *Ter. Res.*, Leiden, 5(2): 105-114.
- , (1984). Additions to the fish fauna of the English Palaeogene. 5. A new species of *raja* from the London Clay. *Tert. Res.*, Leiden, 6(2): 65-68.
- , (1984). Collecting isolated microvertebrate fossils. *Zool. Jour. of the Linnean Soc.* 82: 245-259.
- , (1988). *Hypotodus verticalis* (AGASSIZ 1843), *Hypotodus robustus* (LERICHE 1921) and *Hypotodus heinzelini* (CASIER 1967), Chondrichthyes, Lamniformes, Junior synonyms of *Carcharias hopei* (Agassiz 1843). *Tert. Res.*, Leiden, 10(1): 1-12.
- WARD, D. y WIEST, R. L., (1990). A checklist of Palaeocene and Eocene sharks and rays (Chondrichthyes) from the Pamunkey Group, Maryland and Virginia, U.S.A., *Tert. Res.*, 12(2): 81-88.
- WEILER, W., (1939). Eozäne fischreste aus Portugiesisch Angola (S.W.Afrika). *Z. de G. G.*, 9: 305-315.
- WELTON, B. J., (1972). Fossil sharks in Oregon. *The Ore Bin.*, Dpto. Geol. Min. Ind. State of Oregon. 34 (10): 161-172.
- WELTON, B. J., (1979). Late Cretaceous and Cenozoic Squalomrphii of the Northwest Pacific Ocean. Ph. D. thesis, University of California, Berkeley, p. 553.

- WELTON, B. J. y ZINSMEISTER, W. J., (1980). Eocene Neoselachians from the La Meseta Formation Seymour Island, Antarctic Peninsula. Contributions in Science Nat. Hist. Mus. L. A. Co. 329: 1-10.
- WELTON, B. J. y FARISH, R. F., (1993). The Collector's Guide to fossils sharks and rays from the Cretaceous of Texas. Before time. Library of Congress Catalog N° 93-71704. U.S.A., Lewisville, p. 1-204.
- WEST, R. M., J. R. LUKACS, S. T. HUSSAIN y M. ARIF, (1991). Geology and Paleontology of the Eocene Drazinda Shale member of the Kirthar Formation, Central Western Pakistan. Part. I: Introduction. Tert. Res. Leiden, 12(3-4): 97-103.
- WHITE, E. I., (1926). Eocene fishes from Nigeria. Bull. Geol. Surv. Nigeria. 10: 1-87.
- WHITE, E. I., (1931). The vertebrate faunas of the English Eocene. Vol. I. From the Thanet Sands to the basement bed of the London Clay. British Mus. Nat. Hist., London, I-XIV: 1-123.
- , (1934). Fossil fishes of Sokoto Province. Bull. Geol. Surv. Niger. 14: 1-79.
- WHITE, E. I., (1955). Notes on African Tertiary Sharks. Bull. Soc. Geol. Soc., Coll. Geol. Min. Res. Nigeria, V: 319-325.
- WHITE, E. I., (1956). The Eocene fishes in Alabama. Bull. Amer. Paleo. 36(156): 122-152.
- WOODWARD, A.S., (1889). Catalogue of the Fossil Fishes in the British Museum (Natural History). Part 1. Elasmobranchii. London. P. 1-474.

-----, (1899). Notes on the teeth of sharks and skates from the English Eocene Formations Proc. Geol. Assoc., London, p. 1-15.

YABUMOTO, Y., (1989). A new Eocene Lamnoid shark, *Carcharodon nodai* from Omuta in Northern Kyushu, Japan. Bull. Kitakyushu, Mus. Nat. Hist. (9): 111-116.

-----, y UYENO, T., (1994). Late Mesozoic and Cenozoic fish fauna of Japan. *In: Evolution and Biostratigraphy of fossil Marine vertebrates in the Pacific Realm. The Island Arc.*, 3(4): 255-269.

ZHELEZKO, V.I. y V.A. KOZLOV, 1999. Elasmobranchii and Palaeocene Biostratigraphy of Transurals and Central Asia. Materials on Stratigraphy and Paleontology of the Urals. Russian Academy of Sciences. Urals Branch Uralian Regional Interdepartment Stratigraphical Commission, Ekaterimburg. 3: 1-324.

ZHELEZKO, V. I., (2000). Classification, methods of study and particularity of evolution of Lamniform sharks teeth system. Materials on stratigraphy and paleontology of the Urals. Urals Branch Russian Acad. Sci. Publ. House, Ekaterinburg, 4: 104-127.

ZITTEL, V.A.K., (1932). Elasmobranchi. Sub-class 4, in: Text-book of Paleontology. Macmillan y Co. London : 50-99.

Direcciones de internet de los sitios consultados

BIESEMANS, J.,(2000). Tertiary sediments of Belgium. Eocene, Ypresian from West-Flanders. www.elasmo.com, Lee Creek and Other News, Spring.

BOURDON, J., (1996-1998). Tooth terminology. Elasmo.com.

- , (1998). Elasmobranch Dentition Terminology. "Roes vs. Row", H.F. Mollet and J. A. Bourdon. Elasmo.com.
- , (1998). Muddy Creek. Elasmobranch-Eocene. Virginia: Stafford Co. Fm. Nanjemoy (Ypresian), above Marlboro Clay. Elasmo.com.
- , (1998). Sacaco ? Great White. Selachian teeth - Miocene. <http://www.elasmo.com/paleo/sac/sac-gw.html>.
- , (1998-2001). Genera from the Fossil Record. Elasmo.com.
- , (1998-1999). Marine Chronostratigraphy, Eastern North America. Elasmo.com.
- , (1999). Early Eocene sharks & rays of Virginia. Elasmo.com. Palofaunas. Elasmo.com.
- BOURDON, J., D. WARD y M. SIVERSON. 2000. Artificial tooth set of the Paleocene lamniform shark *Palaeocacharodon orientalis* (SINZOW, 1899). Elasmo.com.
- BOURDON, J., D. WARD y GRIMSLEY. (2000). The development of serrations on *Otodus* (Agassiz 1843) (Selachii: Otodontidae) teeth during the Early Eocene the transition from *Otodus obliquus* (Agassiz1843) to *Carcharocles auriculatus*(Blainville 1818). Elasmo.com/News and finds, Dec.2,200-Jan.17,2001.
- BRUNER, J.C., (1997). The Megatooth shark, *Carcharodon megalodon* Rough toothed, huge toothed. Mundo Marino Rev. Inter. de Vida Marina, 5: 6-11. Traducción en www.flmnh.ufl.edu/fish/research/white/megatoothshark

- CANDONI, L., (2001). Selachians and Paleontology. Lower Lutetian Age, Glauconie
grosiere Formation, Vexin Francais Locality, w Bassin de Paris.
<http://perso.libertysurf.fr/candoni1/home.html>
- CHANDLER, R., (1997). Galeocerdo cuvier Lineage. Elasmocom
- COMPAGNO, L. J. V. (1997). *Galeorhinus galeus* or *Zyopterus*.
----- (1997). *Odontaspis* vs *Carcharias*. Compagno on Sharks.
----- (1999). Compagno's FAO Species List. elasmocom.com-extant
sharks.
- CUNNINGHAM, S.,(2000). Tooth Study of a recent Sand Tiger Shark *Carcharias*
taurus (Rafinesque, 1810). ELASMO.COM.
- HEIM, B., (1997,1998,1999). Bill Heim on sharks. Megalodon Evolution Illustrated.
Elasmocom.
- WILLIAMS, G. S., (1999). A Listing of Fossils Sharks and Rays of the World. *In* :
www.elasmocom.com Gainesville's Creek Fossils.

12. FIGURAS Y LÁMINAS

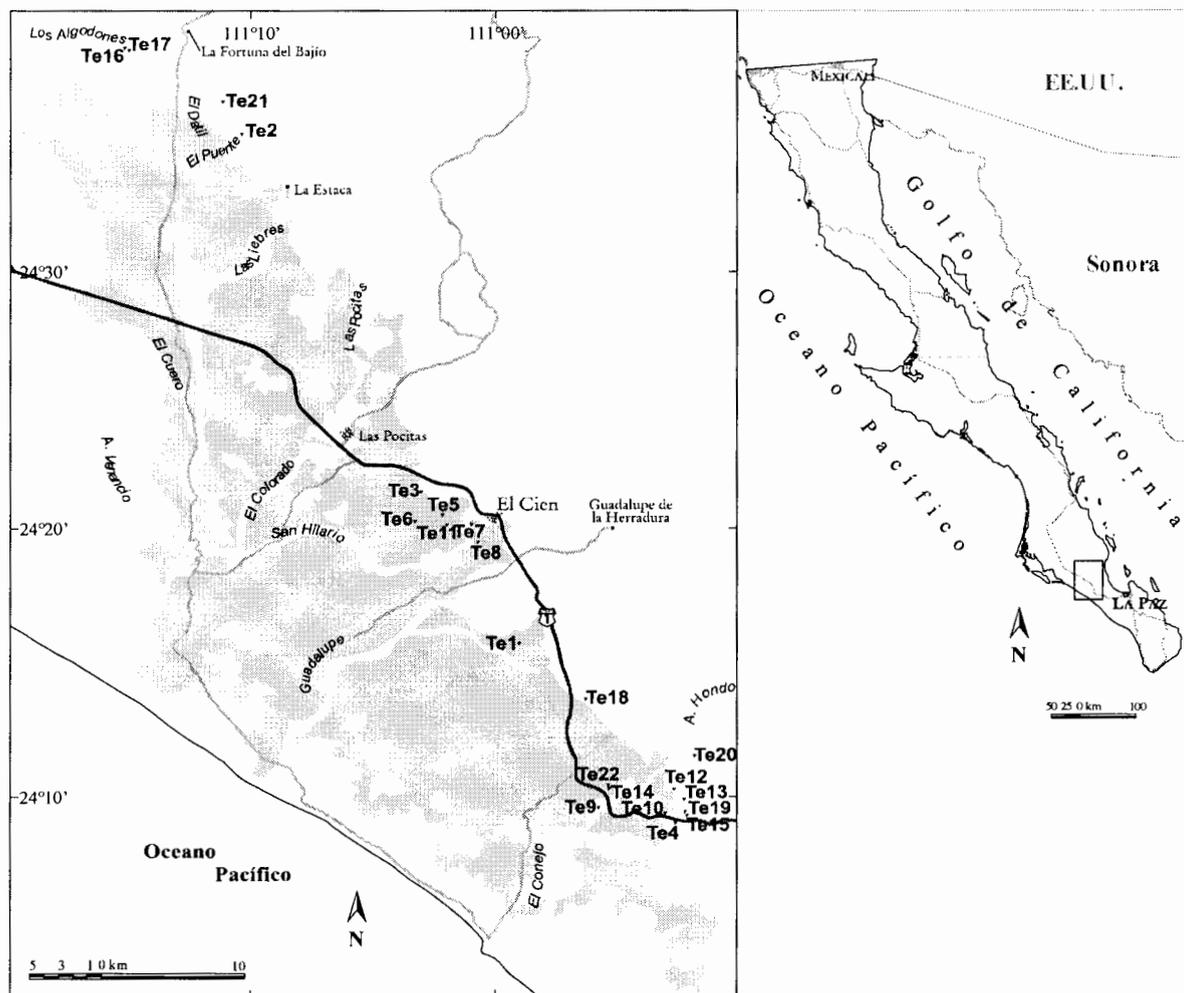


Fig. 1. Área de estudio, mostrando afloramientos de la Formación Tepetate desde el arroyo El Aguajito hasta Los Algodones y las 22 localidades de colecta, 3 corresponden al Paleoceno – Eoceno y las restantes 19 al Luteciano – Bartoniano – Priaboniano.

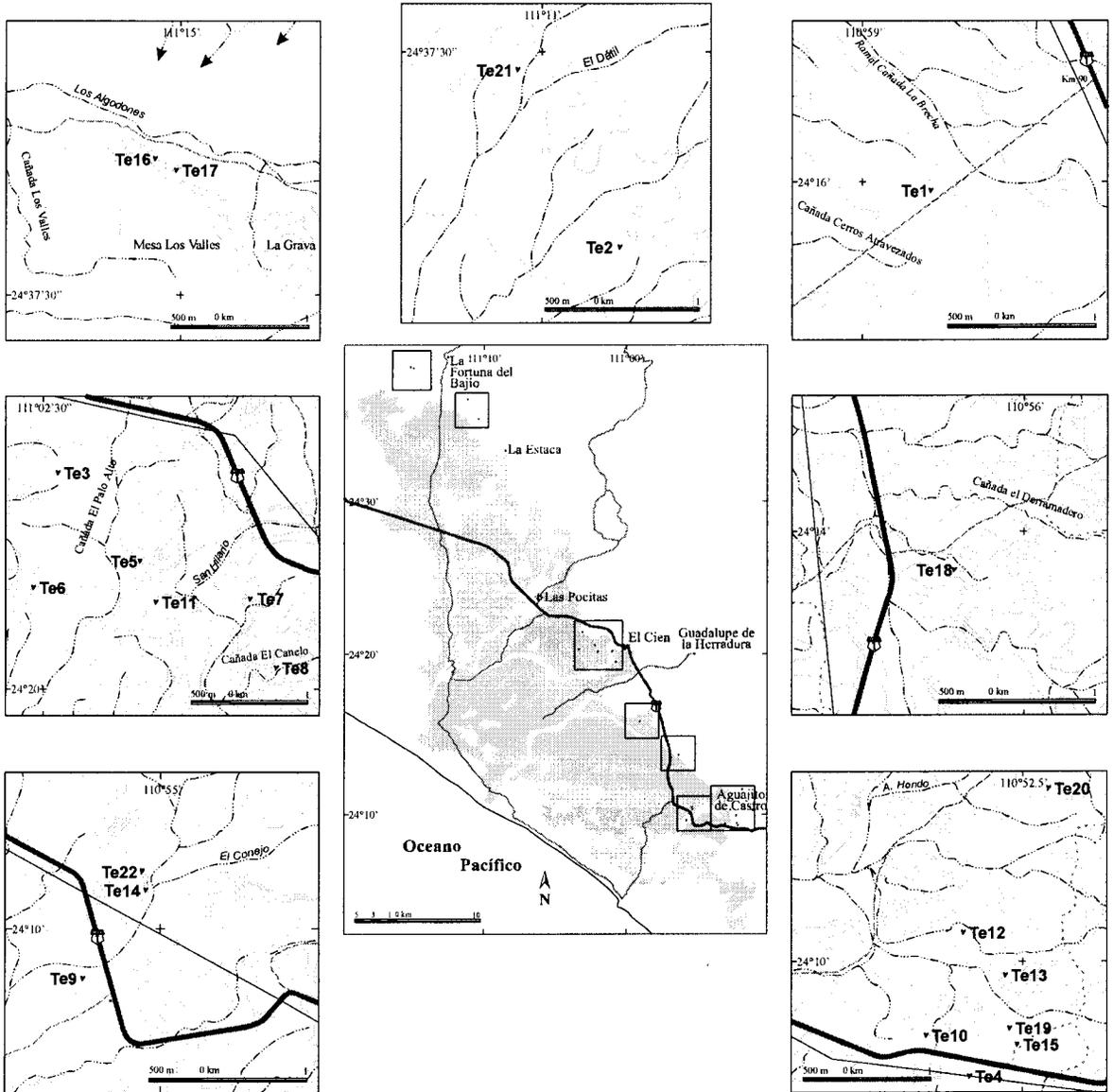


Fig. 2. Detalles de las áreas de colecta de la Fm. Tepetate.

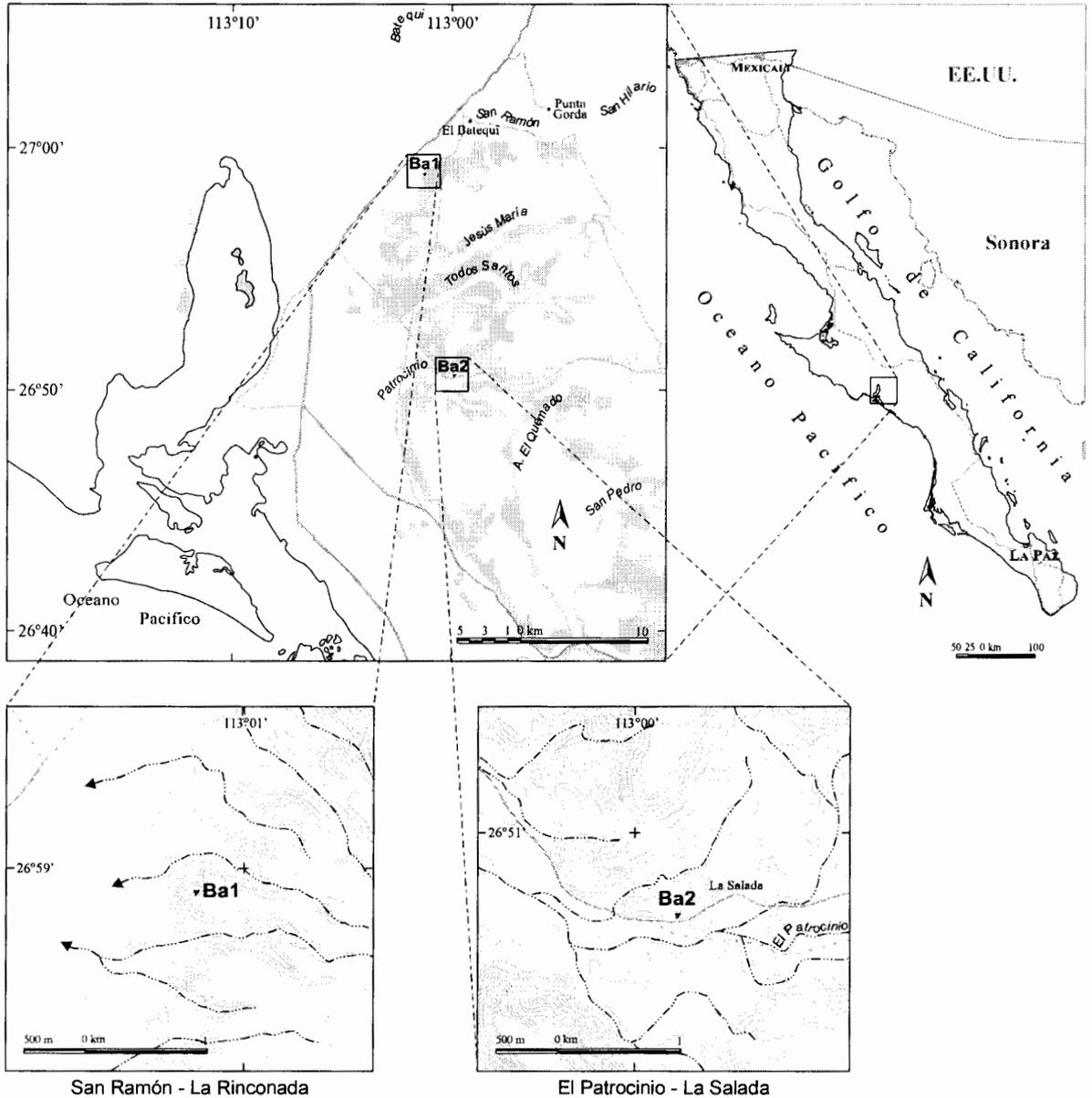


Fig. 3. 3rea de estudio mostrando los afloramientos de Fm. Bateque al E-SE de Laguna San Ignacio. Muestras Ba1 Mesa San Ram3n-La Rinconada y Ba2, Mesa Todos Santos-El Patrocinio.

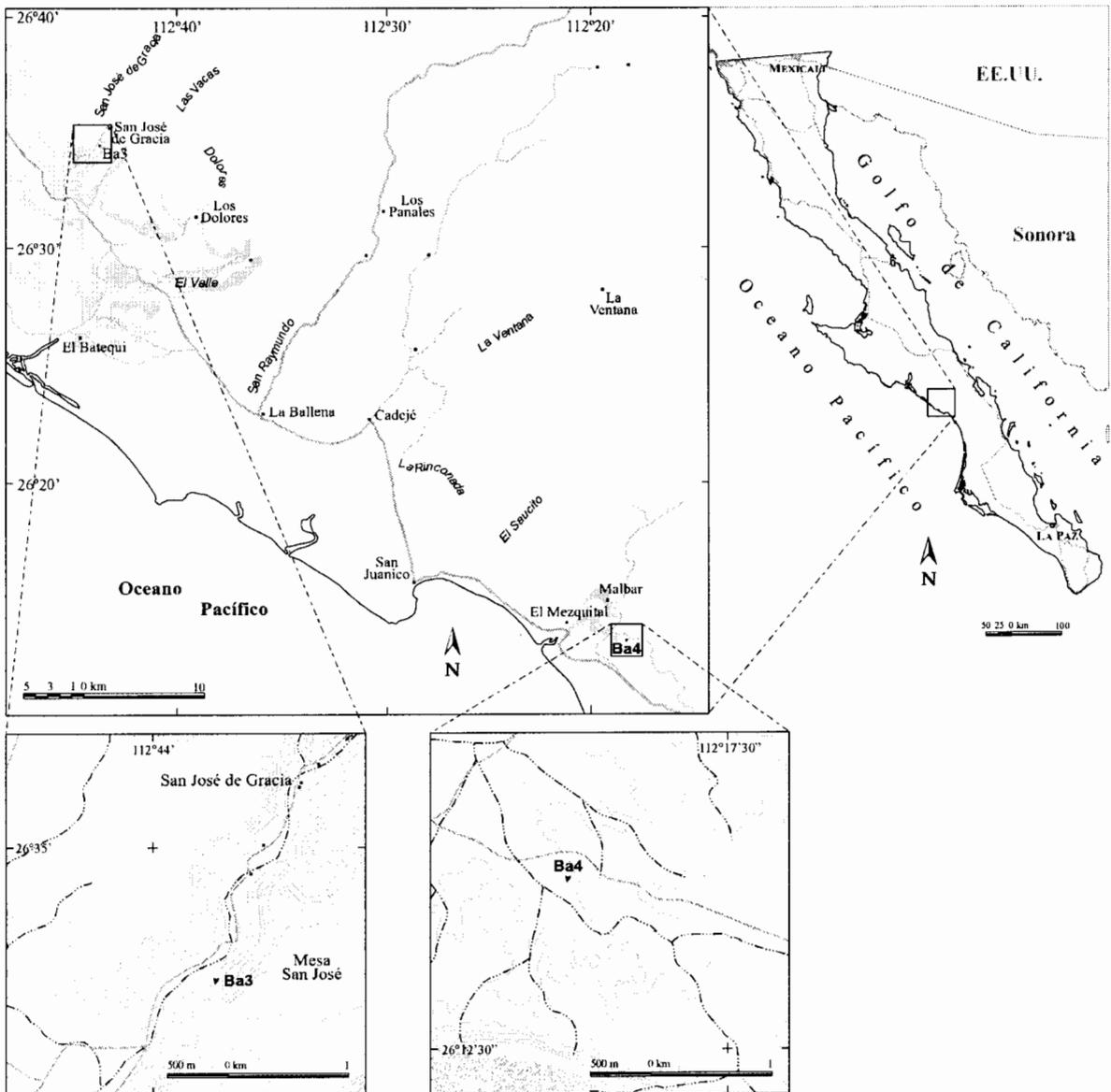
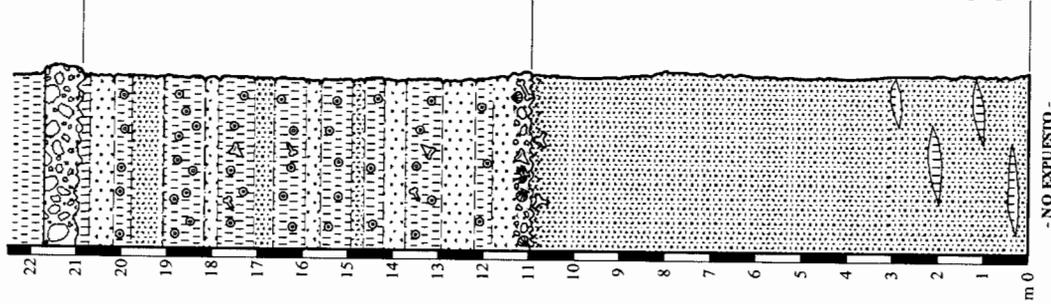


Fig. 4. Área de estudio, mostrando afloramientos de la Fm Bateque, localidades Ba3 y Ba4, al NW y SE de San Juanico.

Sección 1. El Aguajito I (Campamento)

Fm. Tepetate - Eoceno Medio Superior.



Conglomerado Basal; Fm. El Cien, Mb. San Juan.
(Oligoceno Superior)

Capa n° 2

Secuencia Intercalada de fangolita, limolita y arenisca de grano fino color gris - beige.

Intemperizando a gris claro, beige y café -con yeso-; La fangolita es más abundante y dura que la limolita y arenisca; está poco silicificada y contiene muchos foraminíferos, fragmentos de huesos y ocasionalmente dientes bien preservados.

Contacto erosivo arenoso, con mucho fosfato, clastos volcánicos y fósiles fosfatizados:

Abundancia de microdientes de peces, conchas, madera, corales, huesos y espículas de esponjas.

Arenisca fina limosa, con madrigueras de *Thalassinoides* sp.

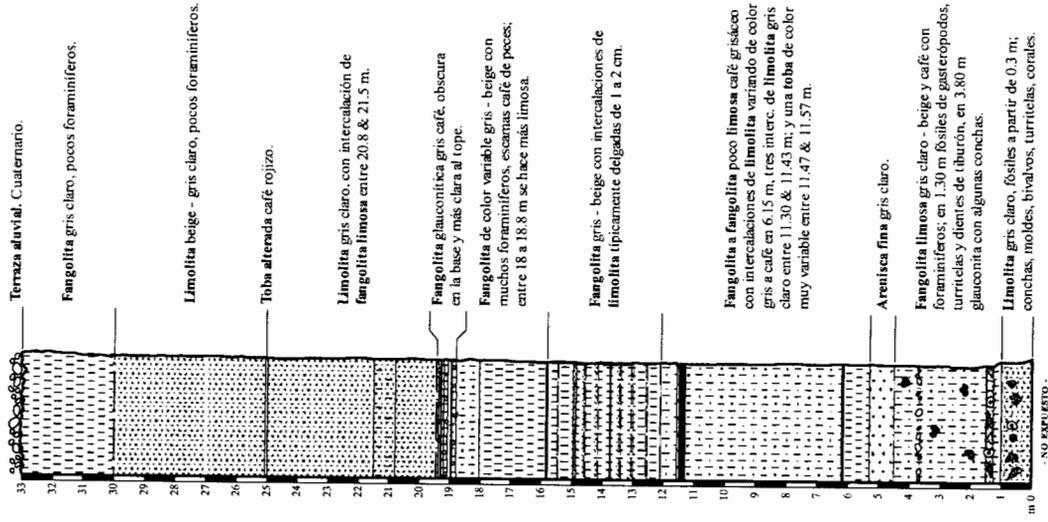
Capa n° 1

Limolita blanca, con transición en la parte superior a arenisca beige - blanca, intemperizando a beige. (No se conoce el espesor total de la limolita).

Lentes de fangolita negras silicificadas muy duras, con dimensiones hasta de 3 a 4 m, principalmente de 1 m y con espesores de hasta 10 cm.

Sección 2. El Horno (N El Aguajito)

Fm. Tepetate - Eoceno Medio Superior.



Terraza aluvial. Cuaternario.

Fangolita gris claro, pocos foraminíferos.

Limolita beige - gris claro, pocos foraminíferos.

Toba alterada café rojizo.

Limolita gris claro, con intercalación de fangolita limosa entre 20.8 & 21.5 m.

Fangolita glauconítica gris café, oscura en la base y más clara al tope.

Fangolita de color variable gris - beige con muchos foraminíferos, escamas café de peces; entre 18 a 18.8 m se hace más limosa.

Fangolita gris - beige con intercalaciones de limolita típicamente delgadas de 1 a 2 cm.

Fangolita a fangolita poco limosa café grisáceo con intercalaciones de limolita, variando de color gris a café en 6.15 m, tres interc. de limolita gris claro entre 11.30 & 11.43 m; y una toba de color muy variable entre 11.47 & 11.57 m.

Arenisca fina gris claro.

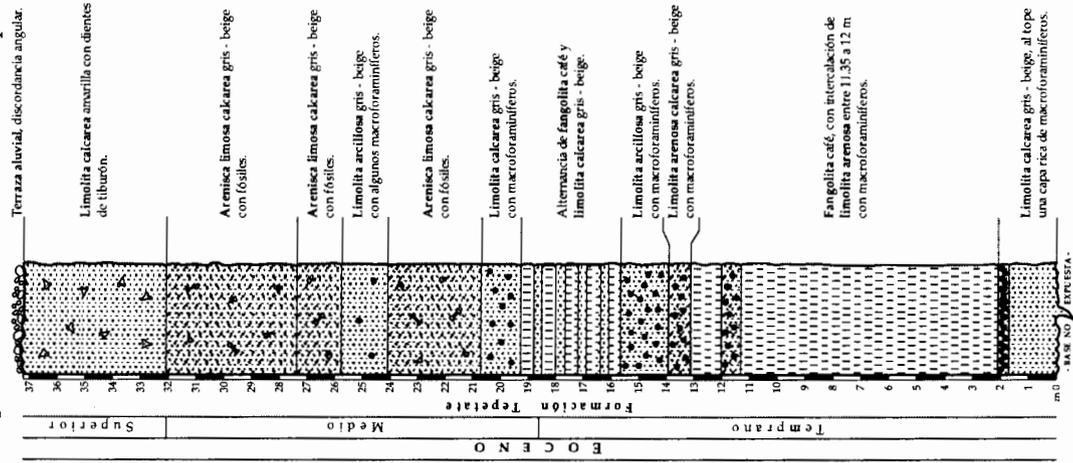
Fangolita limosa gris claro - beige y café con foraminíferos; en 1.30 m fósiles de gasterópodos, turrilidas y dientes de tiburón, en 3.80 m glauconita con algunas conchas.

Limolita gris claro, fósiles a partir de 0.3 m; conchas, moldes, bivalvos, turrilidas, corales.

NO EXPUESTO.

Fig. 5

Sección 3. San Hilario
Fm. Tepetate - Eoceno Inferior-Medio Superior.



Sección 4. La Fortuna del Bajío, (Norte Mesa Los Valles)
Fm. Tepetate - Eoceno Medio Superior.

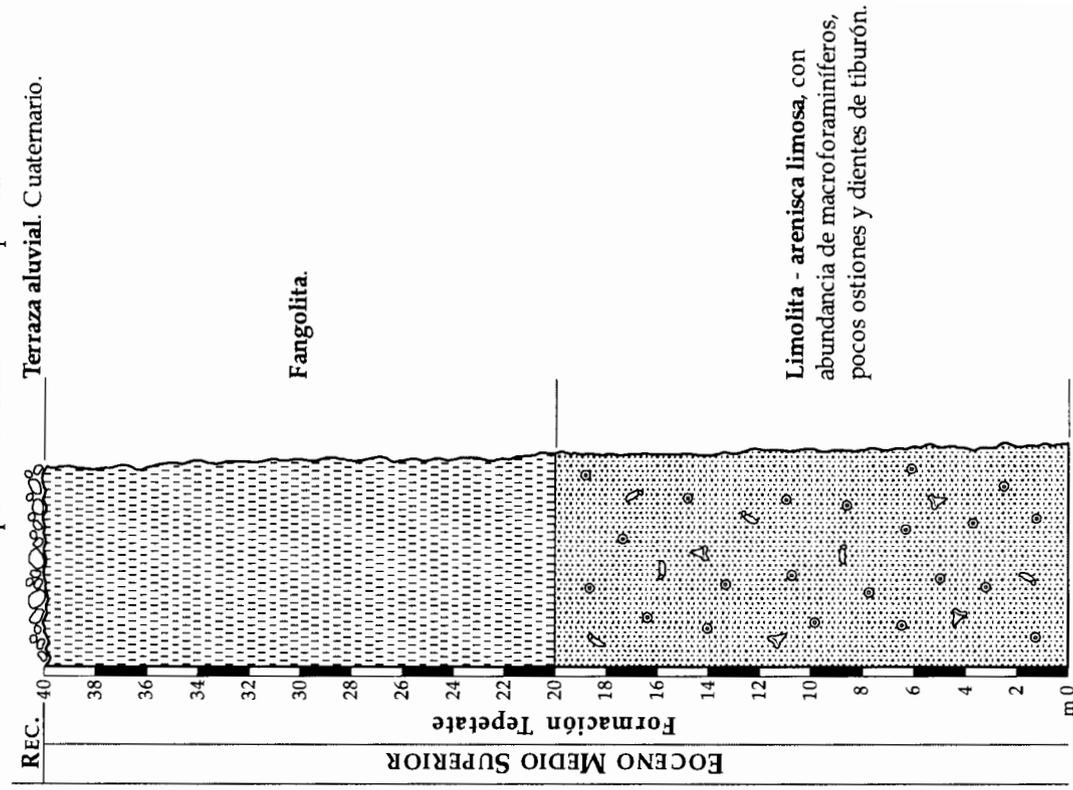


Fig. 6

Sección 5. Mesa San Ramón (La Rinconada)

Fm. Bateque - Eoceno Medio Superior.

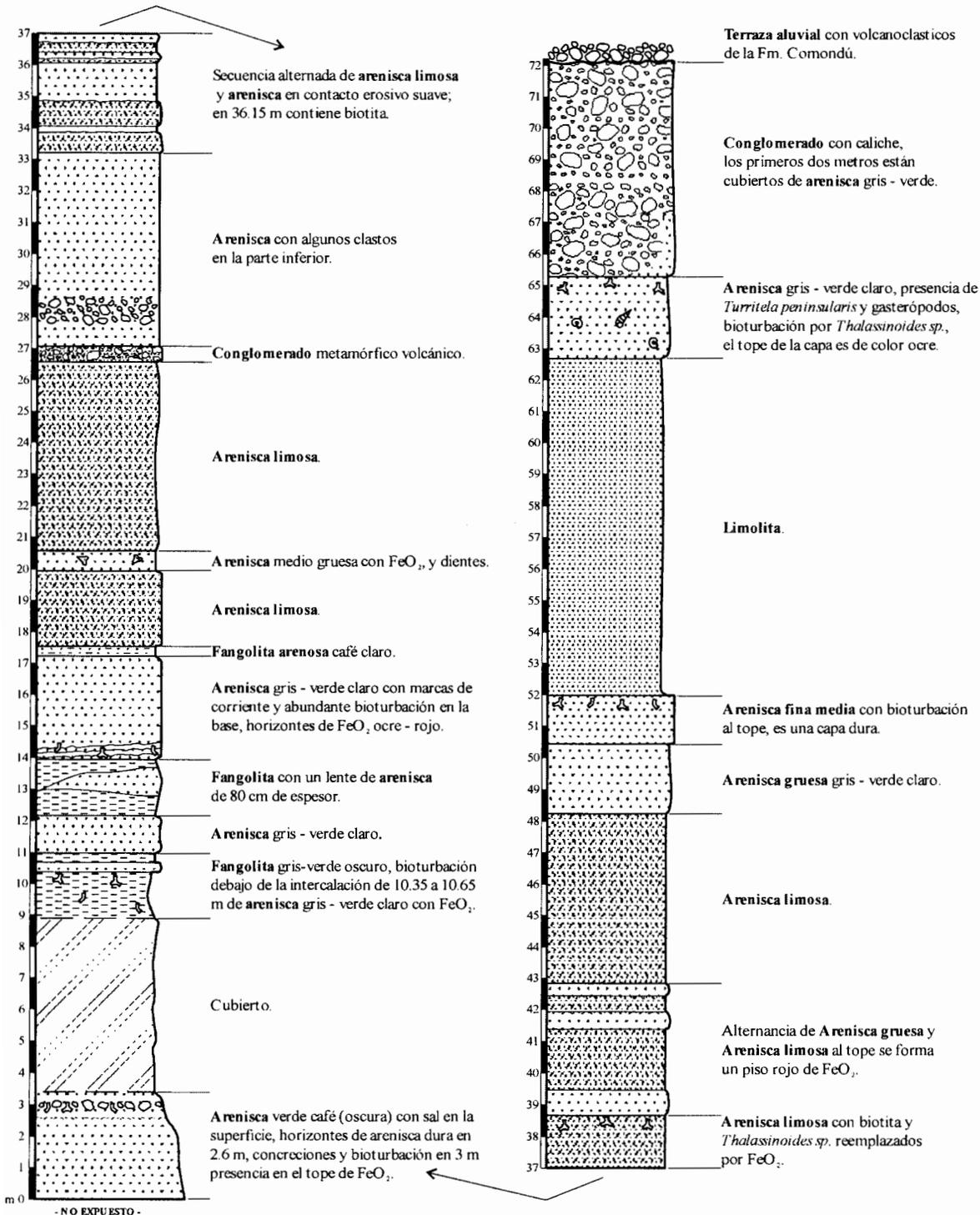


Fig. 7

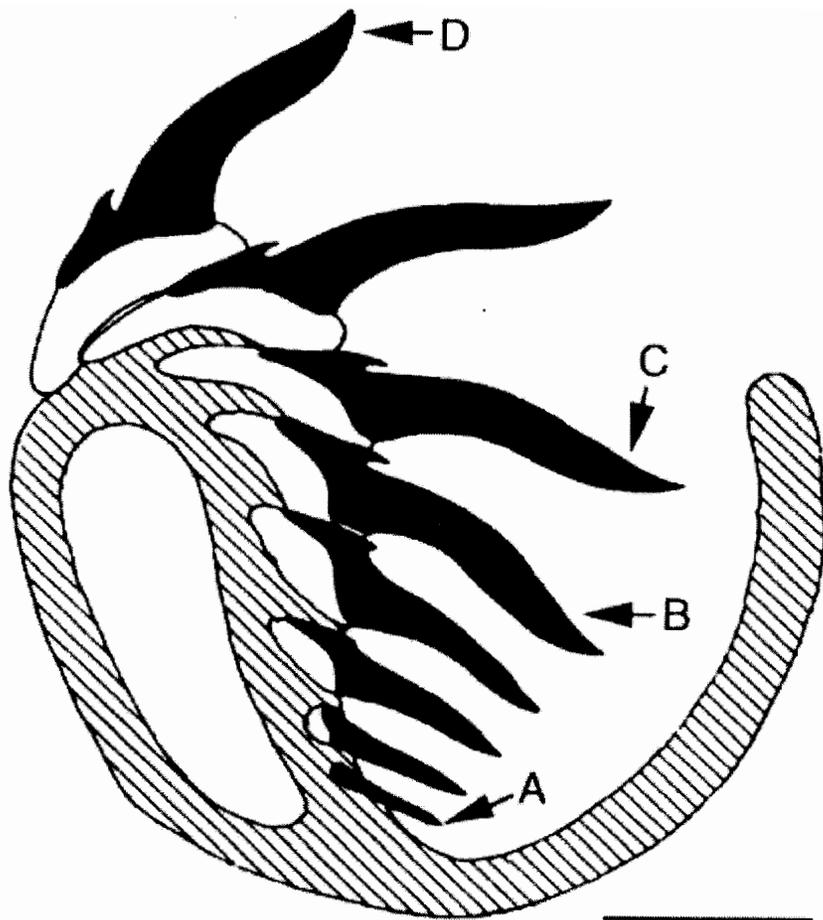


Fig. 9. Corte transversal a través de la mandíbula inferior (cartílago de Meckel) del tiburón tigre arenoso *Carcharias taurus* Rafinesque 1810. En el cual se muestra la ontogenia A-D anterior dental de una hilera. A) Diente nuevo, B) diente incompleto de reemplazo, C) diente completamente formado no funcional, D) diente funcional (Traducido de Welton y Farish, 1993).

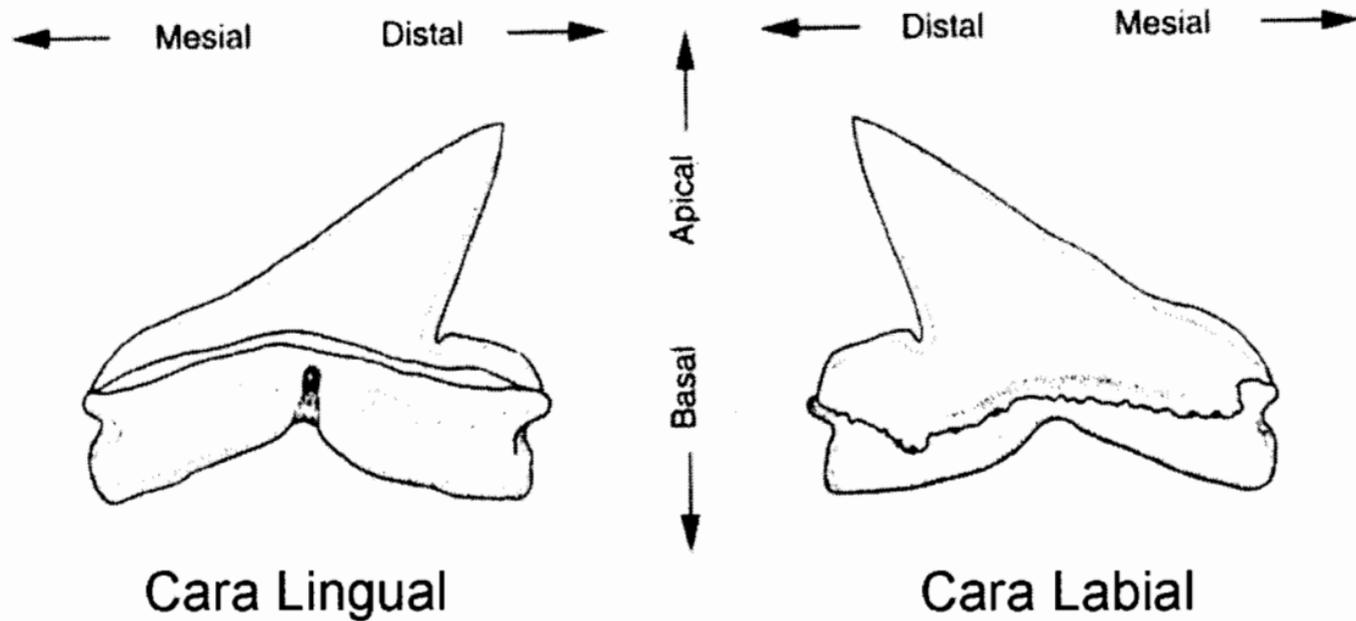


Fig. 10. Terminología de orientación dental (Traducido de Welton y Farish 1993).

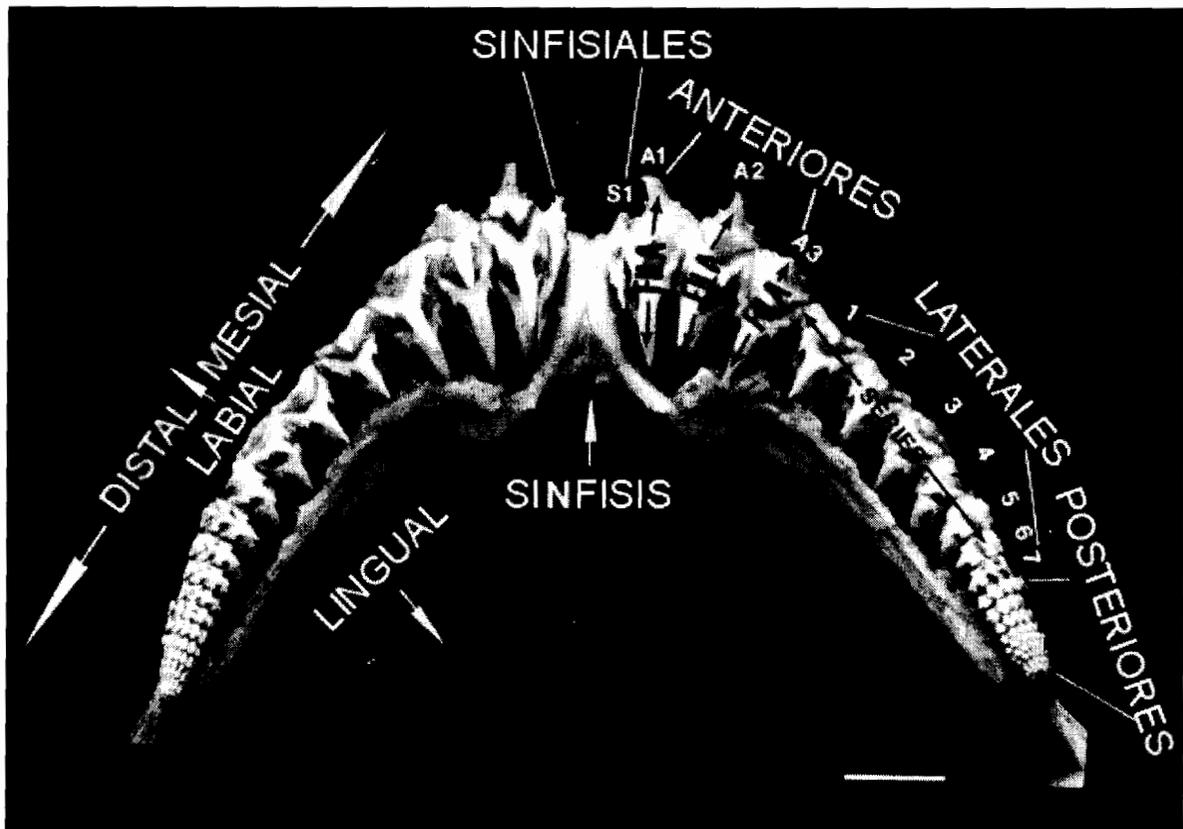
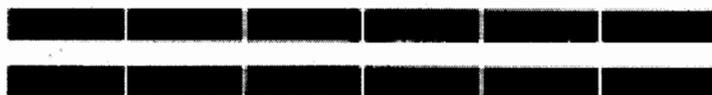


Fig. 11. Terminología de orientación dental y series-hilera aplicados a la mandíbula inferior del tiburón tigre arenoso actual *Carcharias taurus* Rafinesque 1810, línea escala = 1 cm (traducido de Welton y Farish 1993).

INDEPENDIENTE



YUXTAPUESTO



IMBRICADO



ALTERNADO



HILERA ENSAMBLADA



PAVIMENTO



Fig. 12. Vista oclusal de los patrones dentales serie hilera generalizados encontrados en tiburones y rayas (traducido de Welton y Farish 1993).

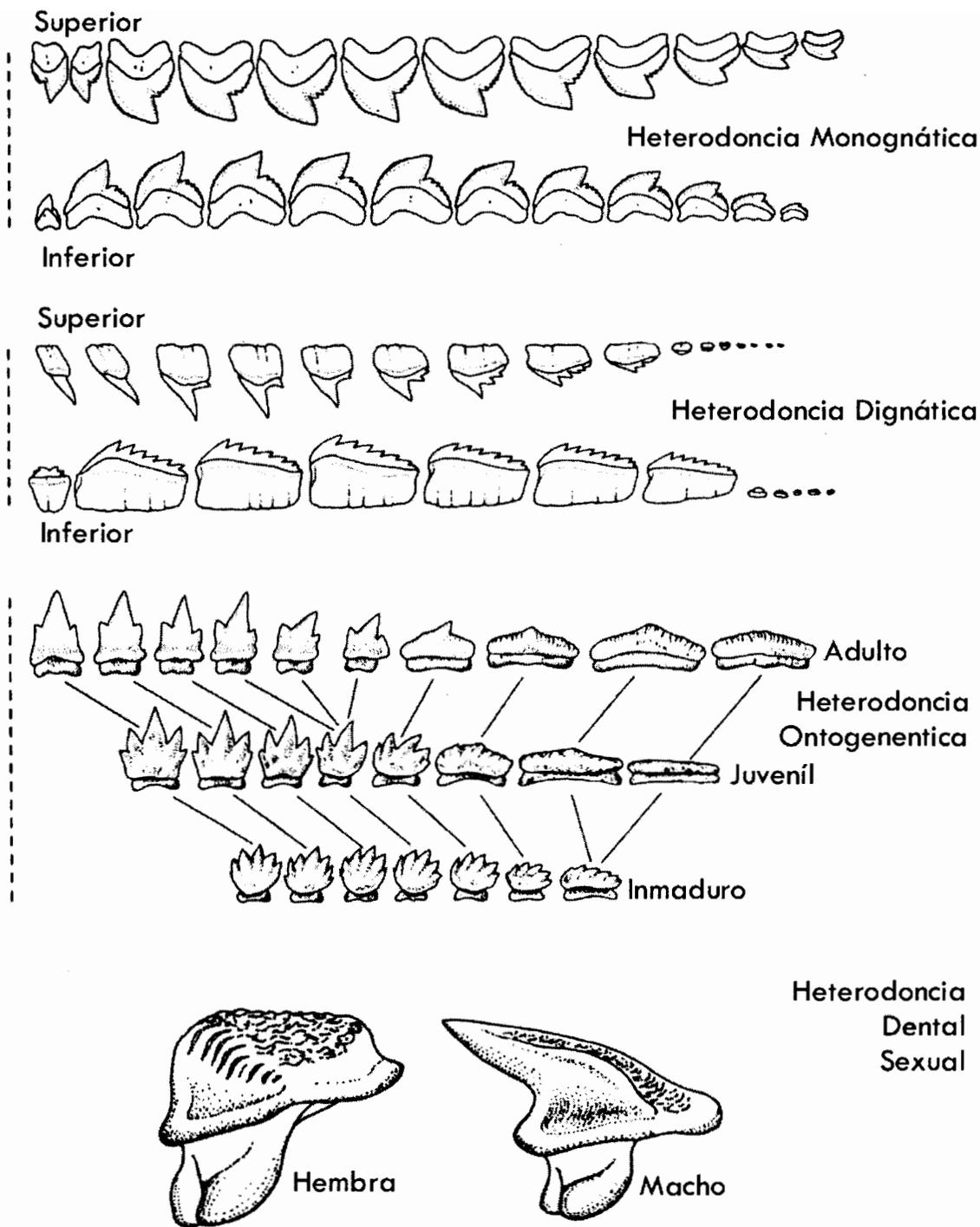
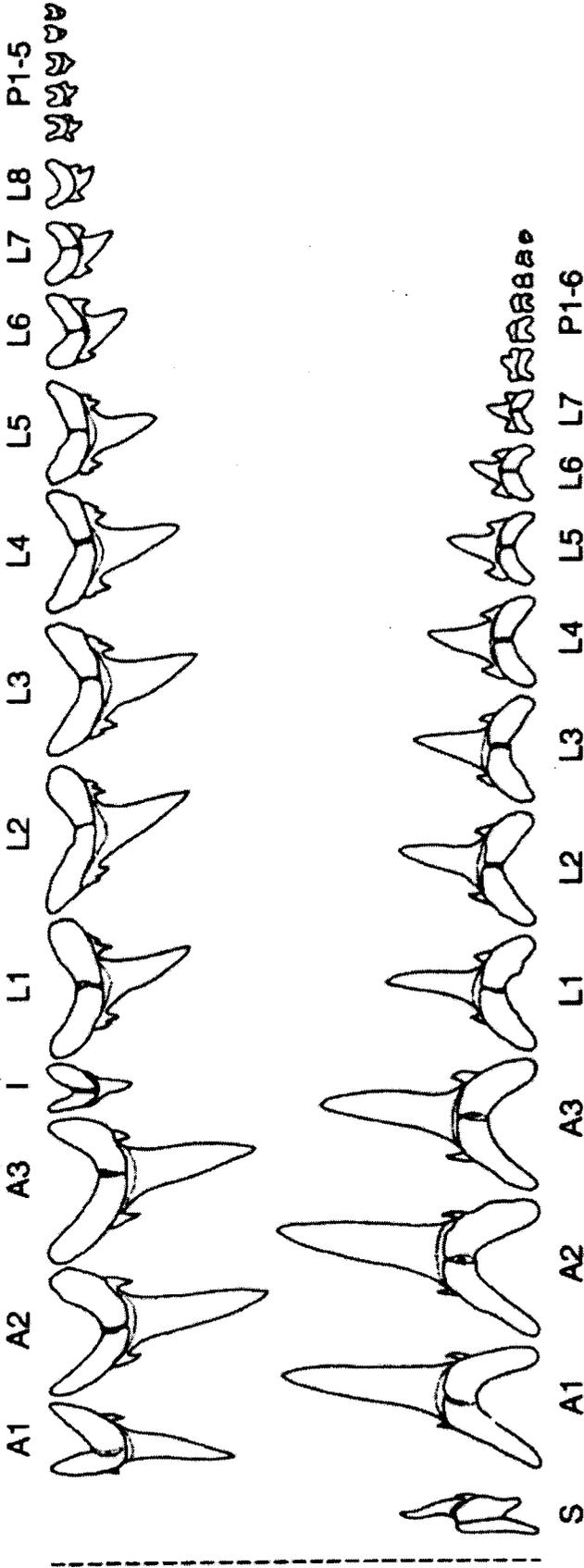


Fig. 13. Ejemplos de heterodoncia monognática, dignática, ontogenética y sexual. El tiburón tigre actual *Galeocerdo cuvier* muestra una gradiente de heterodoncia monognática. La dentición superior e inferior de *Hexanchus griseus*, tiburón de seis branquias, muestra una marcada heterodoncia dignática. Las series dentales inferiores del tiburón dormilón cornudo *Heterodontus franciscanus* muestran la heterodoncia ontogenética entre las denticiones de organismos inmaduros, juveniles y adultos. La raya látigo *Dasyatis* muestra heterodoncia dental sexual entre las hembras y los machos.

Series de Dientes Superiores Derechos



Series de Dientes Inferiores Derechos

Fig. 14. Aplicación de la terminología de hileras de dientes y fórmulas dentales para las series dentales derechas, superior e inferior del tiburón tigre arenero *Carcharias taurus* Rafinesque 1810. Abreviaciones: A = Anterior, I = Intermedio, L = Lateral, P = Posterior, S = Símfisal. Línea de escala = 1 cm (Traducido de Welton y Farish 1993).

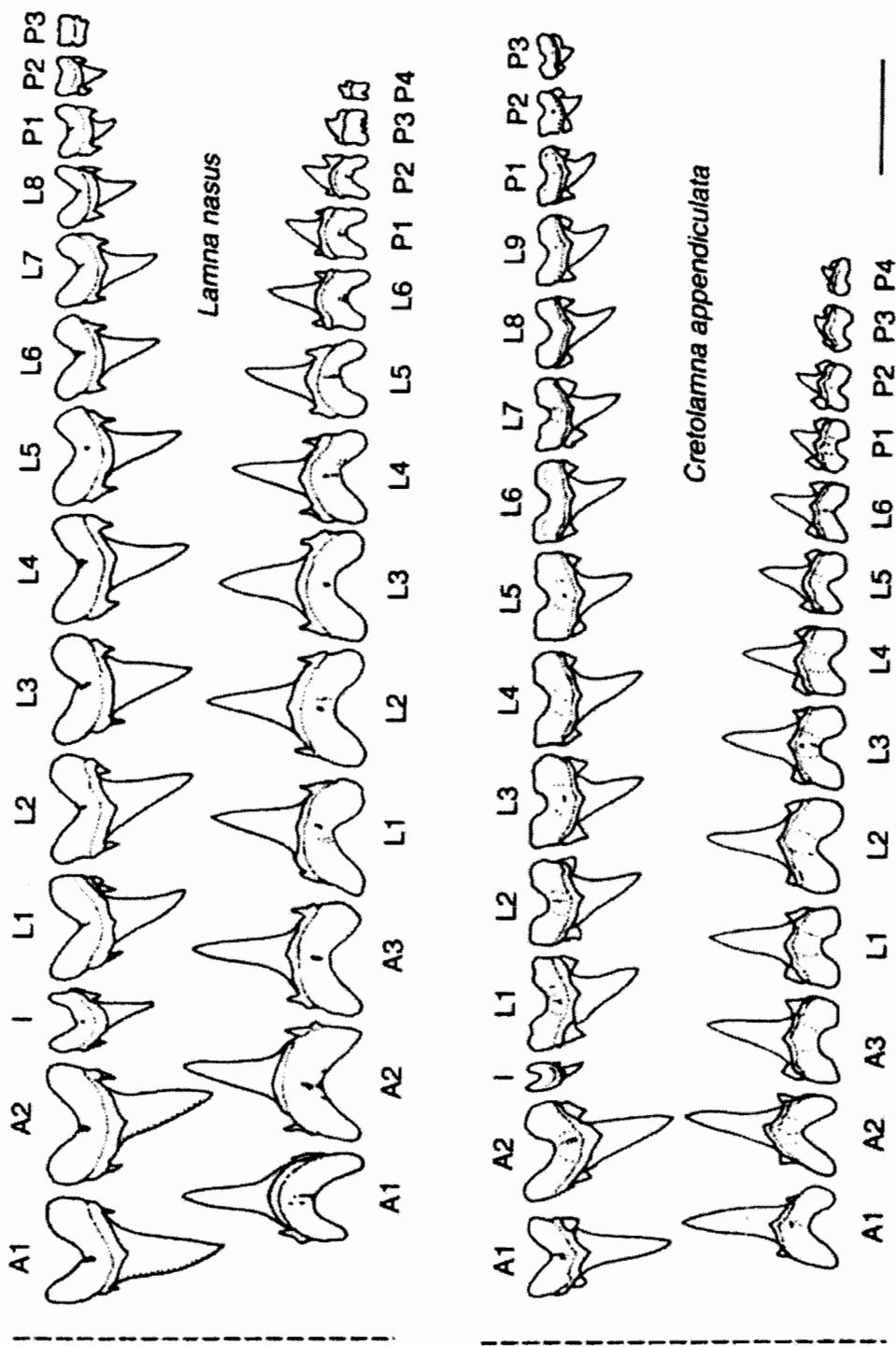
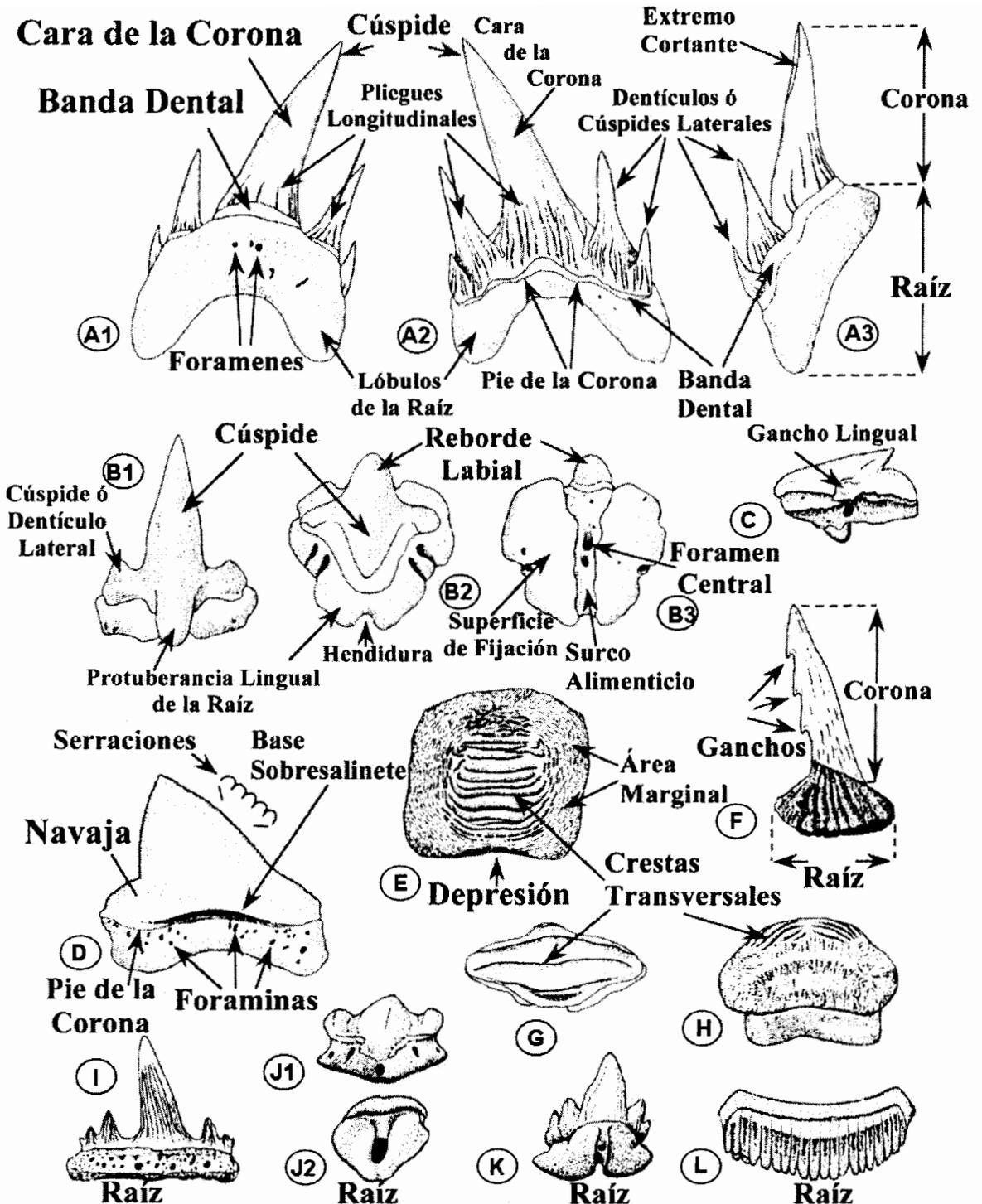


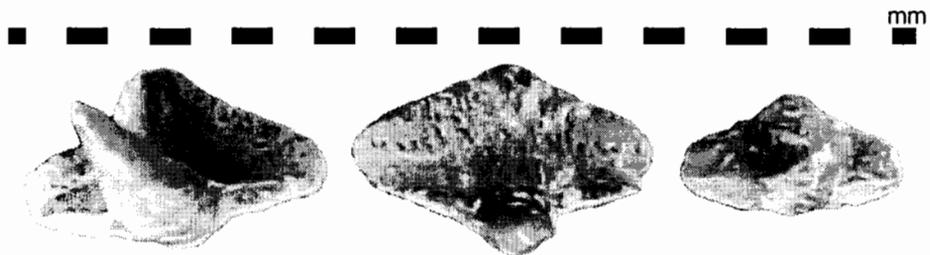
Fig. 15. Comparación de una serie dental natural del tiburón actual *Lamna nasus* (Bonnaterre 1788) del Mediterráneo con una serie dental artificial del lamniforme cretácico *Cretolamna appendiculata* (Agassiz 1843) de Texas (Fm. Weno), línea de escala = 1 cm (Tomado de Welton y Farish 1993).



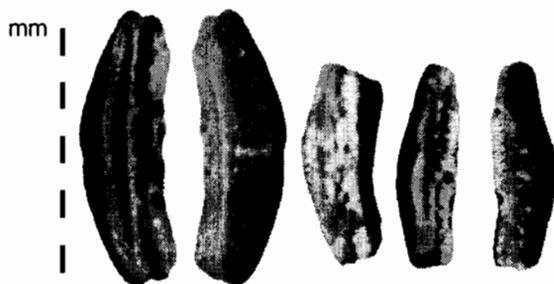
Anaulacorbiza Hemiaulacorbiza Holaulacorbiza Poliaulacorbiza

Fig. 16. Terminología de tiburones y rayas. A) *Protolamna* aff. *sokolovi*, (A1) vista lingual, (A2) labial, (A3) mesial; B) *Onchopristsis dunklei*, (B1) vista labial, (B2) ápical, (B3) basal; C) *Squalus* sp., vista lingual; D) *Squalicorax falcatus*, vista labial; E) *Ptychodus latissimus*, vista lingual. Tipos de raíces: I) *Hybodus* sp.; J) *Cantioscyllium decipiens*, (J1) vista lingual, (J2) basal; K) *Paleogaleus* sp., vista lingual; L) *Myliobatis* sp., vista basal.

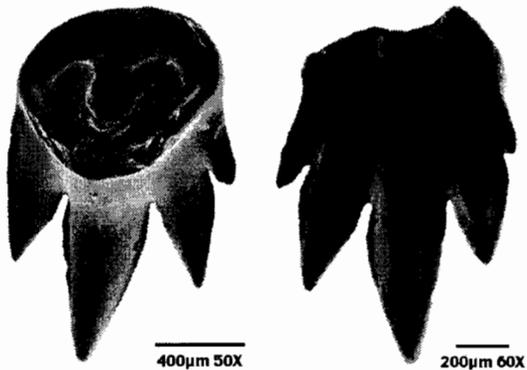
Formación Tepetate y Bateque Eoceno Medio Superior (Luteciano 52 - 43 m.a., Bartoniano 43 - 40 m.a., Priaboniano 40-37 m.a.) Locs : San Hilario (Aguajito-La Fortuna del Bajío) y desde el SO de la Laguna San Ignacio hasta San Juanico.



1. *Squatina* sp.



2. *Heterodontus* sp.

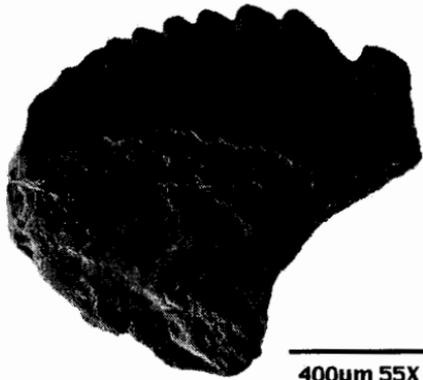


3. *Chiloscylium ylo* (*Heterodontus*) sp.



200µm 90X

4. *Ginglymostoma* sp.



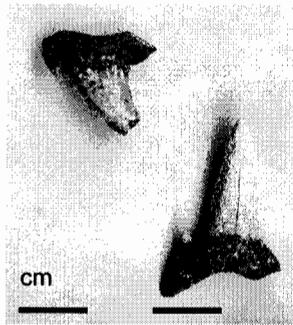
400µm 55X

5. *Nebrius* sp.

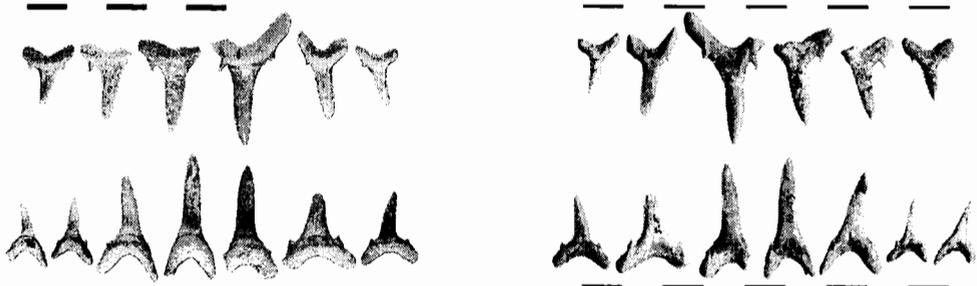


cm

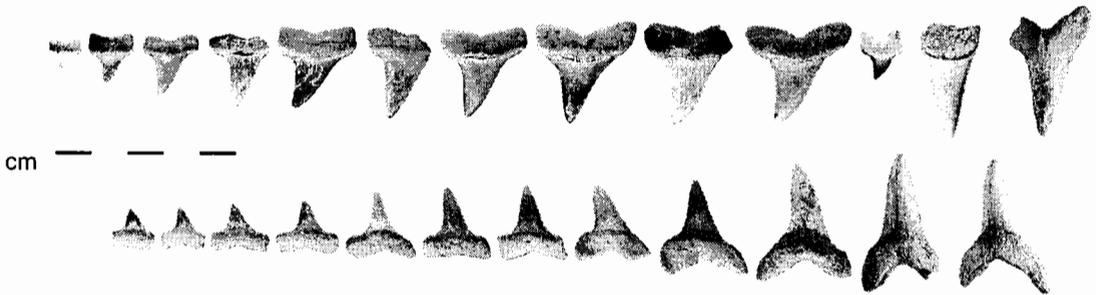
6. *Odontaspis winkleri* Leriche 1905.



7. *Carcharias koerti* (Stromer, 1910).



8. *Striatolamia macrota* (Agassiz, 1843)
(*Carcharias acutissima*).



9. *Isurus praecursor* (Leriche, 1905).



10. *Xiphodolamia ensis* Leidy 1877.

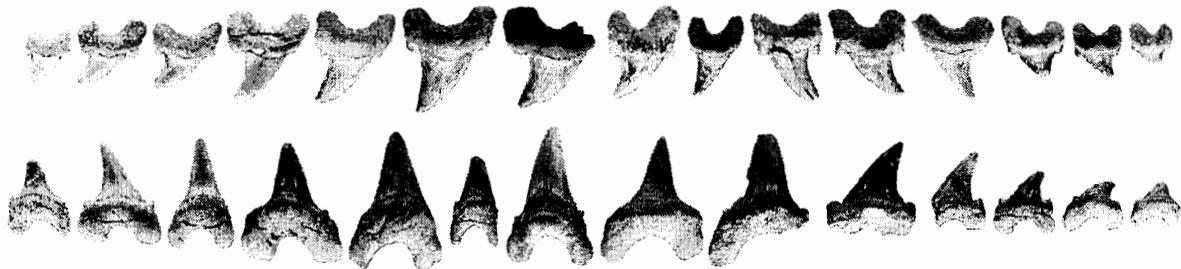


11. *Serratolamna lerichei* (Casier 1946)
(*Cretolamna twiggsensis* (Case, 1981)).

Lámina 3.

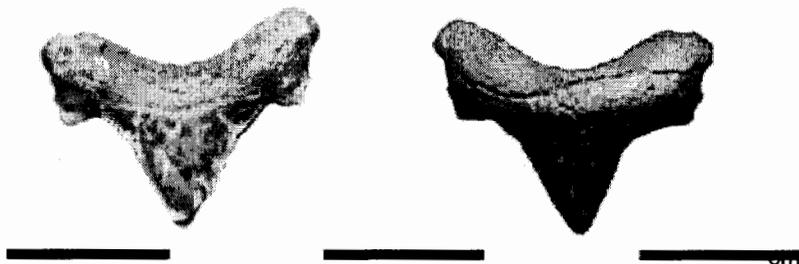


12. *Carcharocles sokolowi* (Jaekel, 1895).

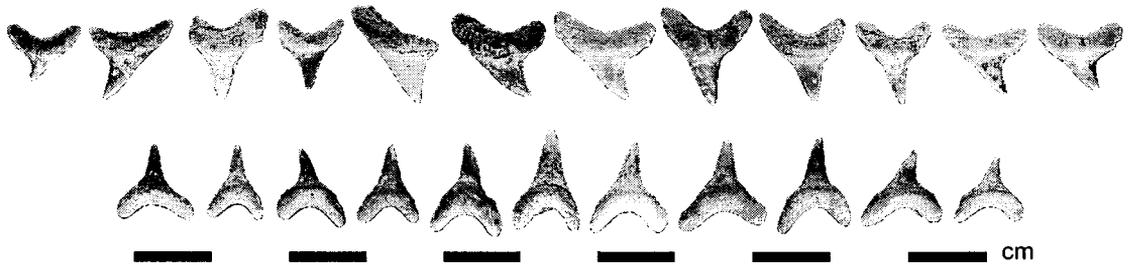


13. *Parotodus mangyshlakensis* Zhelezko y Kozlov, 1999.

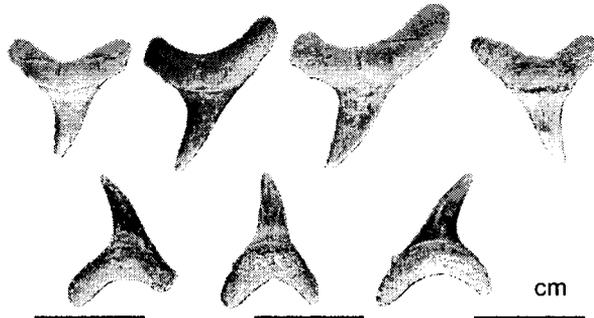
cm



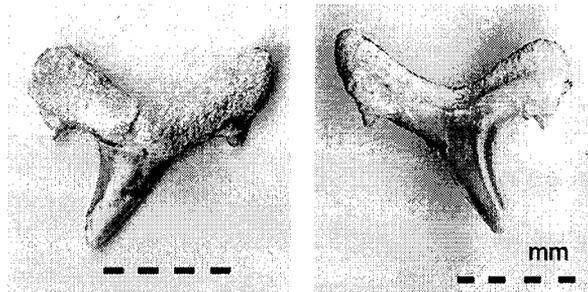
14. *Trigonotodus tusbairicus* Kozlov, 1999.



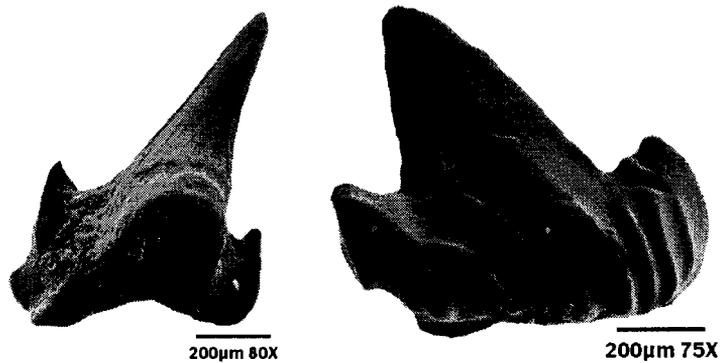
15. *Alopias alabamaensis* White, 1956
 (*A. hermani*, Zhelezko y Kozlov, 1999).



16. *Alopias carolinensis* White 1956.



17. *Usakias wardi* Zhelezko y Kozlov 1999.



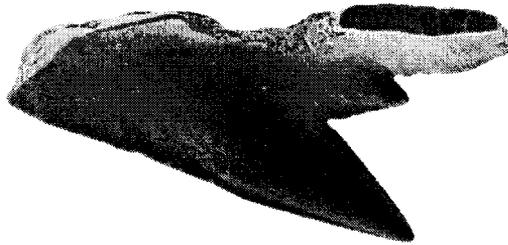
18. Scyliorhinidae *Scyliorhinus* sp.



600µm 36X



600µm 33X



400µm 55X

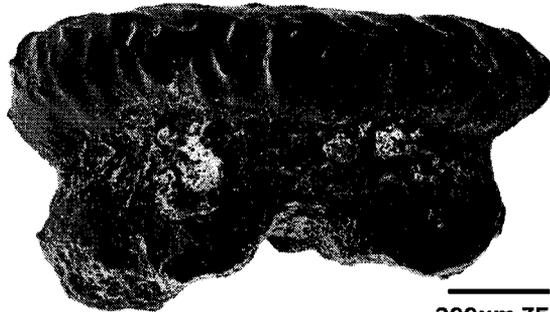
19. *Galeorhinus* sp.



400µm 50X



200µm 65X



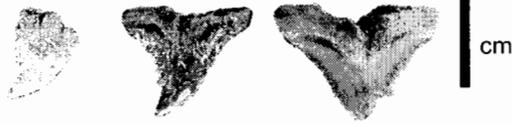
200µm 75X

20. *Mustelus* sp.

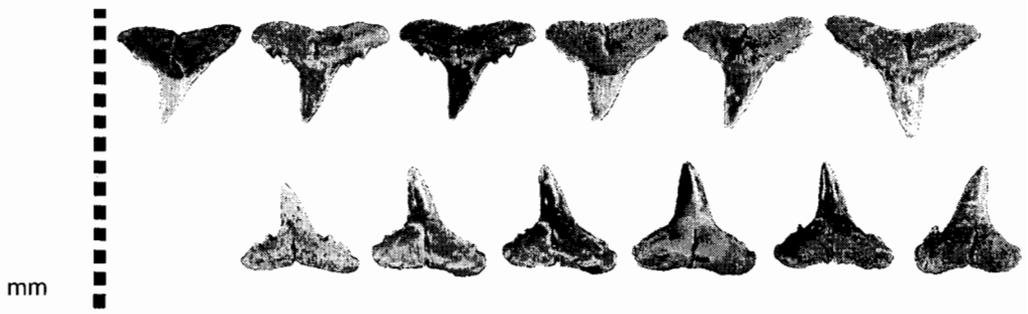


600µm 36X

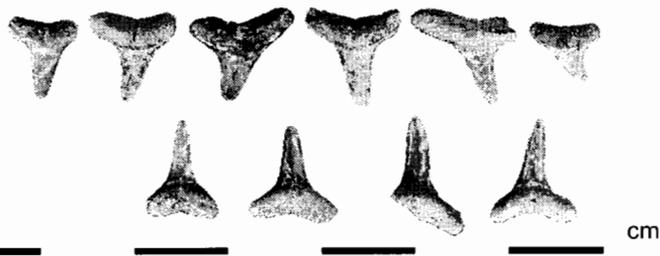
21. *Triakis* sp.



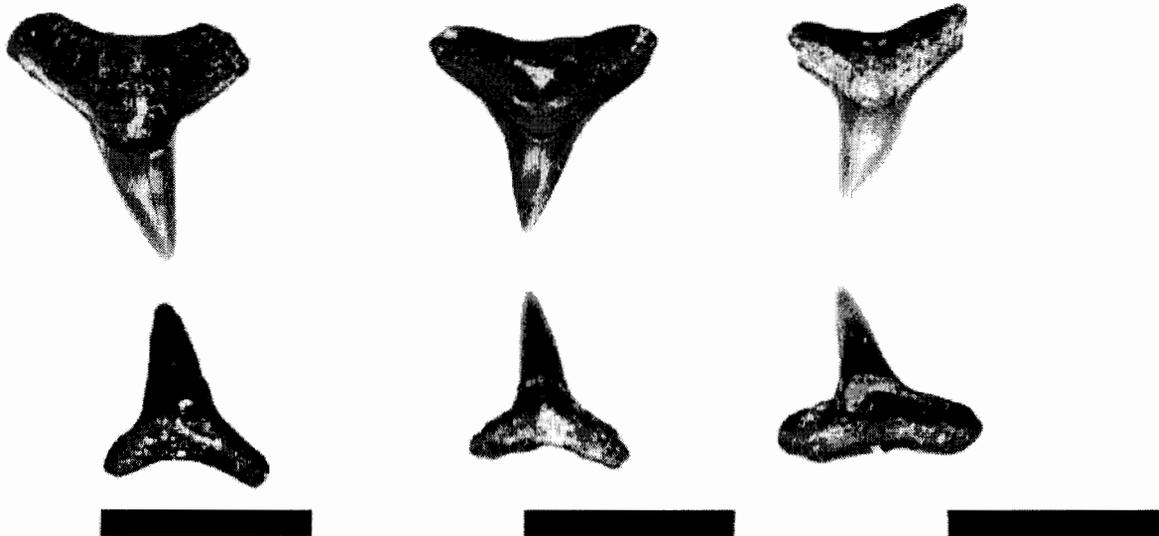
22. *Hemipristis curvatus* (Dames, 1883).



23. *Abdounia beaugei* mut. *finalis*, Arambourg, 1952.

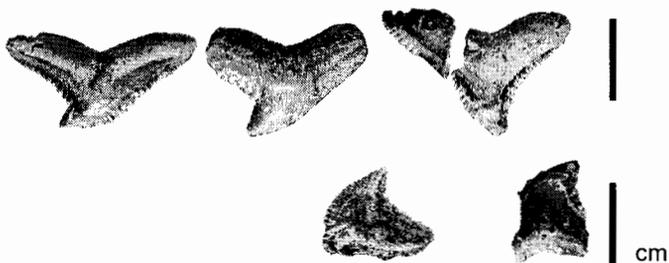


24. *Carcharhinus* sp. Aff. *C. frequens* Dames, 1883.



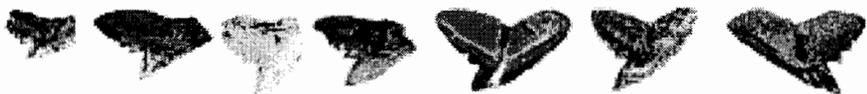
25. *Carcharhinus* sp.

cm



26. *Galeocerdo eaglesomi* White, 1955.

cm



Dientes superiores
de hembras



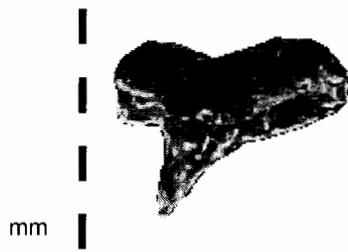
Dientes superiores
de machos

cm



Dientes inferiores
sin diferenciar

27. *Physogaleus secundus* (Winkler, 1874).



28. *Rhizoprionodon* sp.



200µm 90X

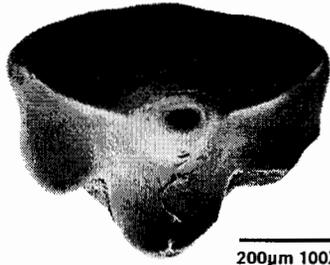


200µm 75X

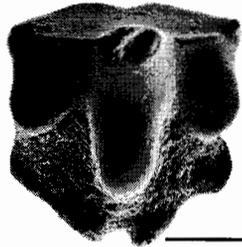


200µm 90X

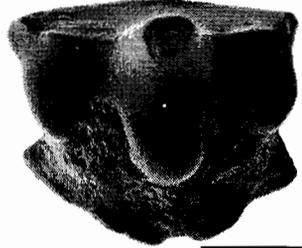
29. *Rhinobatos* sp.



200µm 100X

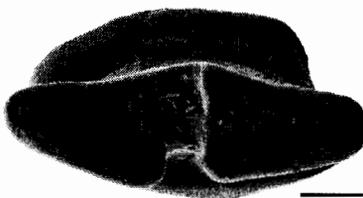


200µm 110X

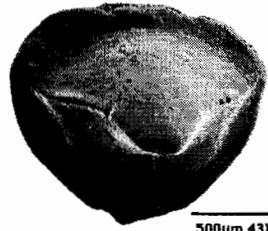


200µm 110X

30. *Platyrhina* sp.

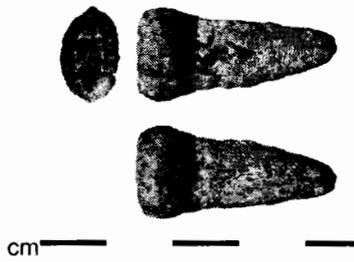


200µm 65X

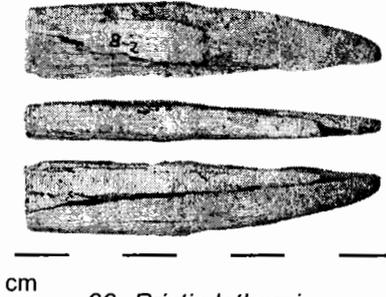


500µm 43X

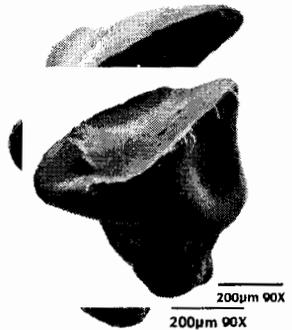
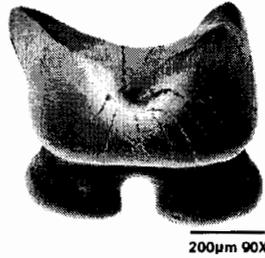
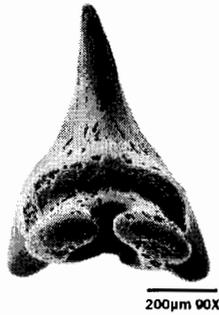
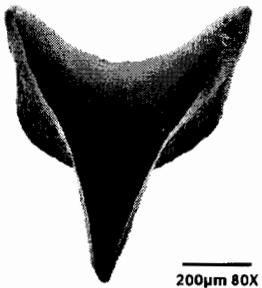
31. *Raja* sp.



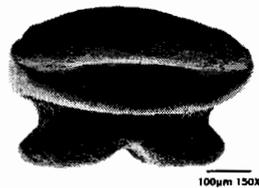
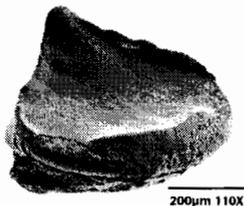
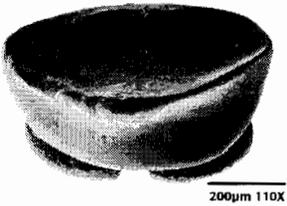
32. *Anoxypristis* sp.



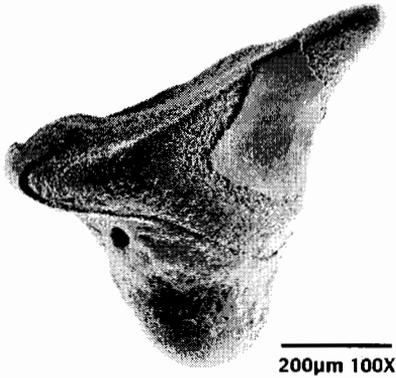
33. *Pristis lathami*.



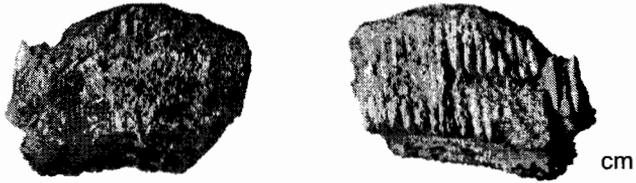
34. *Gymnura* sp.



35. *Coupagezia* sp.



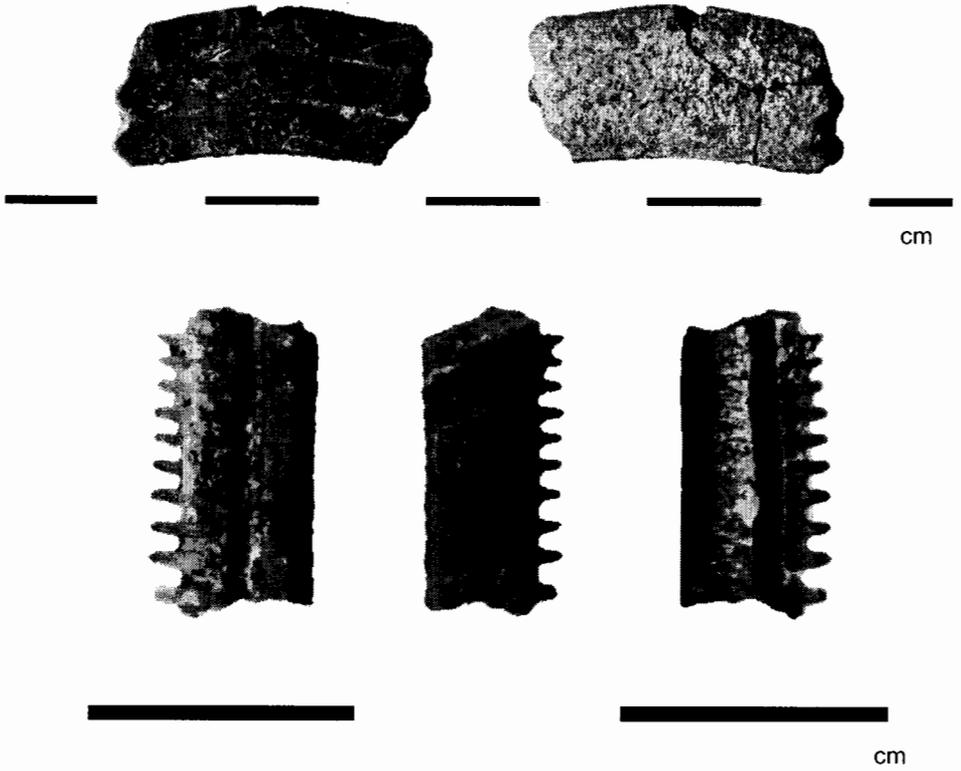
36. *Heterotorpedo* sp.



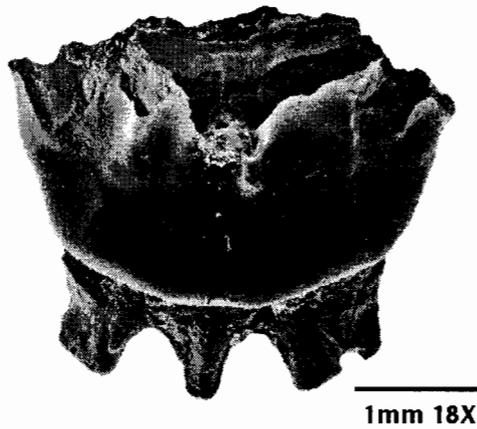
37. *Pseudoaetobatus* sp. Cappetta, 1986.



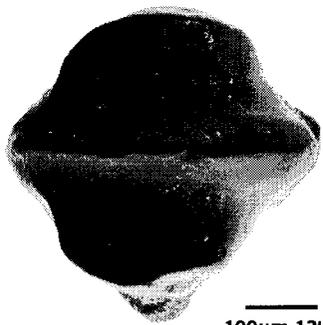
38. *Myliobatis* sp.



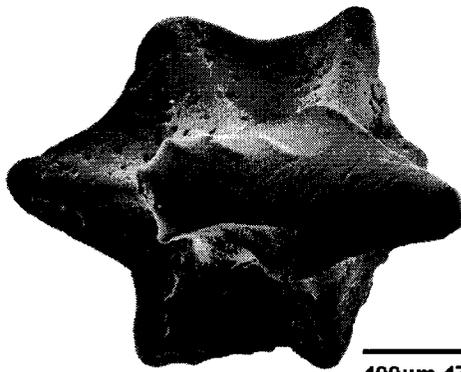
39. *Rhinoptera* sp.



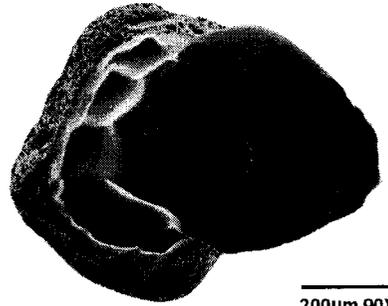
40. *Burnhamia* sp.



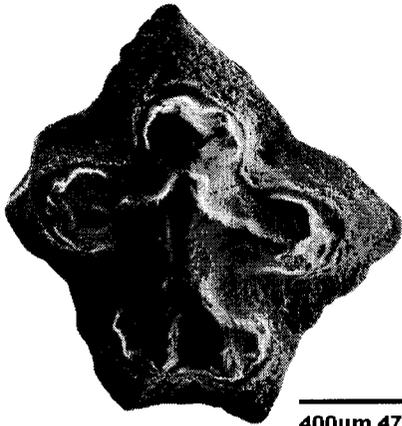
100µm 13I



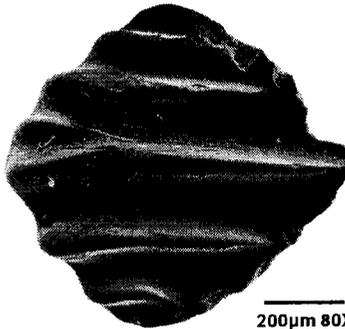
400µm 47



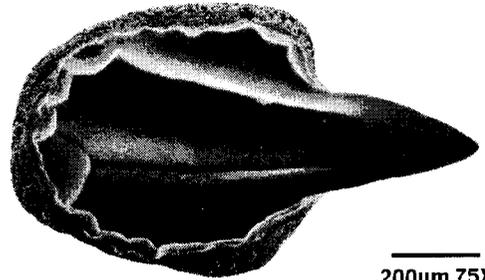
200µm 90X



400µm 47X



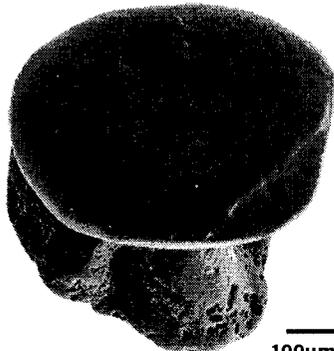
200µm 80X



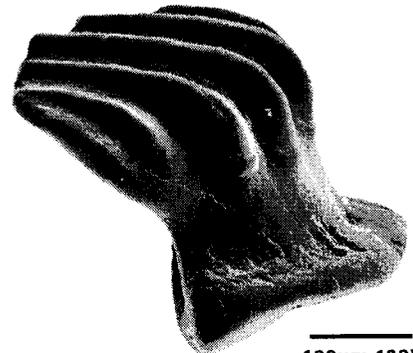
200µm 75X



200µm 110X



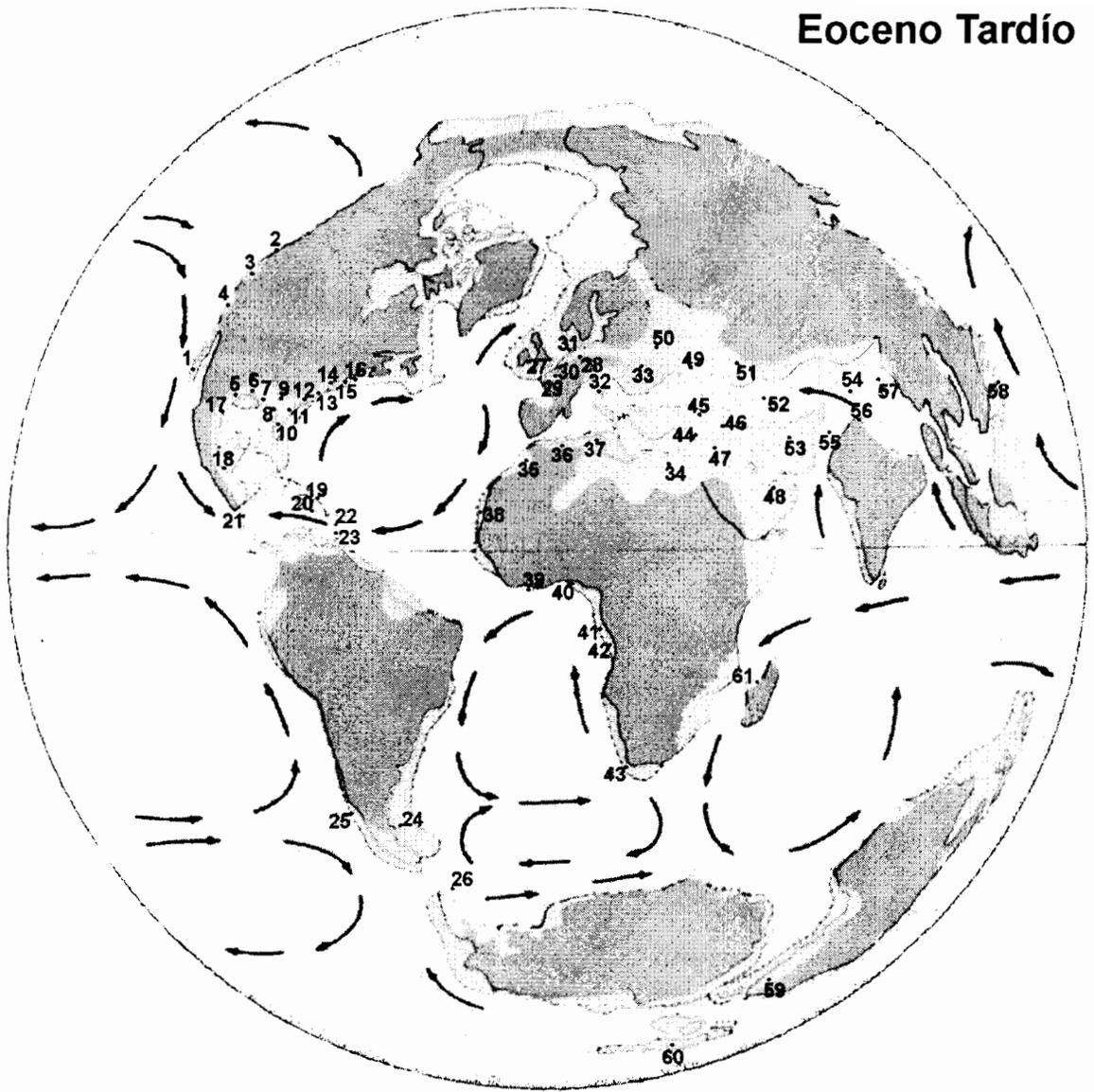
100µm 150X



100µm 180X

41 Denticulos dérmicos.

Eoceno Tardío



Anexo 1. Localidades de tiburones y rayas fósiles del Eoceno, con implicaciones paleogeográficas para la fauna descrita de las formaciones Tepetate y Bateque de Baja California Sur.

Listado de áreas geográficas con registro de tiburones y rayas fósiles del Eoceno

1. Baja California Sur, México (este trabajo).
2. Washington, EUA. Squires et al (1992) y (1994). Fm Aldwell, Eoceno Medio (Domingine), Punta Pulali, Península de Olimpia. Y Fm Crescent, Eoceno Temprano Medio (Ulatissian ó Capay y Domingine), Area de Little River, S de Península de Olimpia.
3. Oregon, EUA., Jordan y Beal (1913), Fm Arago de Cape Gregory, y Big Creek; Welton (1972 y 1979), Fm Yamhill, Eoceno Tardío (Narizien), Condado de Washington, además Fm Coaledo, Cowlitz, Spencer y Nestuca, Oregon. Berglund y Feldmann (1989), Fm Looking glass, Eoceno Inferior- Medio (Ulatissian), Condado de Currie, SW de Oregon
4. California, EUA. Roeder (1991) Fm Misión Valley, Eoceno Medio Superior, Condado de San Diego y Squires (2001) Fm Llajas en Simi Valley.
5. Texas, Leriche (1942), Renick y Stenzel (1931) en Manning y Standhardt (1986), Fm Crockett (Cook Mountain), Eoceno Medio, Claiborne inferior, Brazos River.
6. Louisiana, Manning y Standhardt (1986), Fm Moodys Branch, Eoceno tardío Temprano (Bartoniano) y Fm Yazoo, Eoceno Tardío (Priaboniano).
7. Mississippi, Dockery y Manning (1986), Fm Moodys Branch, Yazoo y Castle Hayne, Eoceno Medio Tardío; Case (1994), Eoceno Temprano Fm Bashi, Meridian, Condado de Lauderdale; Case y Leggett (1999), Eoceno temprano).
8. Alabama, Gibbes (1848), Woodward (1889), Leriche (1942), White (1956), Purdy (1996), Müller (1999).
9. Tennessee, Corgan (1976), Eoceno Tardío, en Manning y Standhardt (1986).
10. Florida, Tessman (1969), Eoceno Medio Tardío.
11. Georgia, Leriche (1942), Fm Jackson, Case (1981), Eoceno Tardío; Case y Borodin (2000), Eoceno Tardío, Fm Barnwell, Minas Condado Gordon Wilson; Purdy (1996), Muller (1999), Fm Barnwell, Eoceno Superior.
12. Carolina del Sur, Gibbes (1848), Leriche (1942), Purdy (1996), Müller (1999).
13. Carolina del Norte, Chandler y Timmerman (1995), Purdy (1996), Müller (1999), Fm Castle Hayne, Eoceno Medio Superior (Luteciano Bartoniano); Case y Borodin (2000), Eoceno Medio, Fm Castle Hayne Limestone, Condado Duplin.
14. Virginia, Leriche (1942), Ward y Wiest (1990), Kent (1999), Müller (1999), Eoceno Inferior, Fm Nanjemoy, Condado Stafford y Fm Piney Point, Eoceno Medio (Luteciano).
15. Maryland, Eastman (1901), Leriche (1942), Ward y Wiest (1990), Kent (1994), Purdy (1996), Müller (1999), Fm Nanjemoy, Eoceno Temprano y Fm Piney Point, Eoceno Medio, Bahía de Chesapeake.
16. New Jersey, Leriche (1942), Müller (1999), Fm Nanjemoy, Eoceno Medio.
17. Tamaulipas, Maldonado Koerdell (1948), Eoceno Tardío, Fm Fayette, Presa del Azucar, Municipio de Camargo.
18. Chiapas, México. Kruckow (1961) y Ferrusquía Villafranca et al. (1999), Fm San Juan, Eoceno Medio, Mesa de Copoya, Tuxtla Gutierrez.
19. Cuba, Iturralde Vinent et al. (1996), Fm Distrito de Minas Charco Redondo, Eoceno Medio, Provincia de Granma y Tejar del Consuelo, Eoceno Superior La Habana.
20. Jamaica, Donovan y Gunter (2001), Grupo Caliza Amarilla, Eoceno Inferior Medio.
21. Costa Rica, Kruckow (1975), Fm El Cajón, Eoceno Medio Superior de Rio Grande de Térraba.
22. Barbados, Casier (1958), Fm Scotland Superior, Eoceno Medio (Luteciano).
23. Trinidad, Leriche (1938) y Casier (1958), Fm Soldado Rock y Mount Moriah, Eoceno Superior.
24. Argentina, Ameghino (1906), NE Provincia de Santa Cruz, Argentina, Fm San Julián, Eoceno Superior, Cione (1988) en Arratia (1996:59).
25. Chile, Schneider (1936)
26. Antártida, Fm La Meseta, Eoceno Tardío, Isla de Seymour ó Isla de Marambio, Península Artartida, del Valle et al. (1976:8), Cione et al. (1977), Welton et al. (1980), Long (1992).
27. Reino Unido, Woodward (1889, 1899), White (1931), Casier (1966), Cappeta (1976), Ward (1980, 1983, 1984), Kemp et al. (1991).

28. Alemania, Stromer (1904), Kruckow (1965), Eoceno Inferior, Mecklenburg, Friedland; Casier (1967), Hotch (1979, 1986), Lienau (1984, 1985), Braunkohlen y Helmstedt, Eoceno Medio y Superior.
29. Francia, Leriche (1906), Priem (1908), Cappeta y Nolf (1981), Dutheil (1984, 1991), Cappetta (1988, 1992), Dutheil y Merle (1992),
30. Bélgica, Storms (1901), Leriche (1905, 1951), Casier (1946, 1949, 1950), Taverne y Nolf (1978), Herman (1982, 1984, 1986), Nolf (1988), Verschueren (1998),
31. Holanda, Spaink et al. (1978), Bosch (1964, 1978, 1980), Bor (1985)
32. Italia, Bassani (1895, 1899), Calcare di Valle Gallina, preso Avesa, Verona y di Gassino, Piemonte; Eastman (1904) y Cappetta (1975), Monte Bolca; Cigala Fulgosi (1988), Eoceno Superior, Monte Piano Marl.
33. Rumania, Luteciano de Ciobanu, sin publicar, Muz. Ist. Nat., Ward, (com. pers.)
34. Egipto, Priem (1897, 1898, 1899a y b, 1905, 1914); Stromer (1905a y b); Andrews (1906), Case y Cappetta (1990)
35. Marruecos, Arambourg (1952), Cappetta (1981, 1983, 1985, 1986, 1988), Noubhani y Cappetta (1992, 1997)
36. Argelia, Priem (1903), Arambourg (1952)
37. Túnez, Priem (1903), Arambourg (1952)
38. Senegal, Leriche (1913)
39. Togo, Leriche (1913), Cappetta y Traverse (1988)
40. Nigeria, White (1926, 1934, 1955)
41. Congo, Darteville y Casier (1943, 1959), Casier (1960)
42. Angola, Leriche (1913)
43. Africa del Sur, Böhm (1926) en Taverne (1969)
44. Ribera Occidental (Cisjordania), Palestina. Benjemini, sin publicar, Beer Sheeva Univ., Israel, Ward y Benjemini (com. pers).
45. Siria, Signeaux (1959)
46. Irak, Signeaux (1959)
47. Jordania, Mustafa y Zalmout (1999, 2001)
48. Qatar, Casier (1971)
49. Rusia, Jaeckel (1895), Glickman (1964, 1965, 1980),
50. Ucrania, Glickman (1964, 1965, 1980), Zhelezko y Kozlov (1999).
51. Kazajistán, Menner (1928), Glickman (1964, 1965, 1980), Glickman y Zhelezko (1985), Lucas et al. (1996), Zhelezko y Kozlov (1999), Kozlov (2000), Zhelezko (2000)
52. Uzbekistán, Case et al. (1966), Zhelezko y Kozlov (1999).
53. Turkmenistán, Glickman (1964, 1965, 1980),
54. Tajikistán, Zhelezko y Kozlov, (1999).
55. Pakistan, Case y West (1991), Gingerich (1977), Gingerich et al (1979)
56. India, Loyal (1983, 1986), Sahni et al. (1985), Kumar y Loyal (1987)
57. China, Li (1995, 1997 a y b)
58. Japón, Yabumoto (1989), Yabumoto y Uyeno (1994)
59. Australia, Pledge (1967, 1980), Kemp (1996)
60. Nueva Zelanda, Davis (1888), Chapman (1918), Keyes (1972),
61. Madagascar, Samonds y Zalmout (2002).