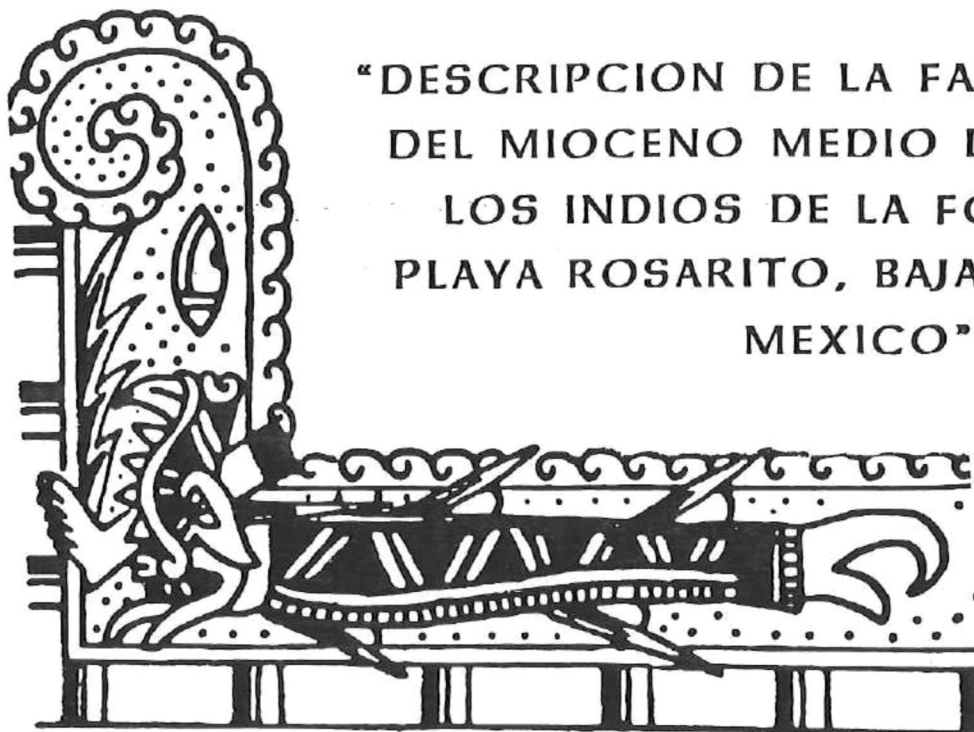




UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS



“DESCRIPCION DE LA FAUNA SELACEA
DEL MIOCENO MEDIO DEL MIEMBRO
LOS INDIOS DE LA FORMACION
PLAYA ROSARITO, BAJA CALIFORNIA,
MEXICO”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

OCEANOLOGO

PRESENTA

GERARDO GONZALEZ BARBA

ENSENADA B.C., FEBRERO DE 1990.

RESUMEN

La fauna La Misión está formada por una abundante y diversa asociación faunística, la cuál esta representada tanto por invertebrados como por vertebrados. Los peces son los vertebrados mas abundantes. En el presente trabajo se describe la fauna selacea del miembro Los Indios de la Formación Playa Rosarito en la localidad de la Mesa de La Misión, ubicada al sur del poblado de La Misión de San Miguel Arcángel de la Frontera, Baja California, México.

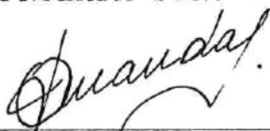
Los tiburones miocenicicos descritos estan constituidos por 13 familias, 18 géneros y 28 especies hasta el momento. Debido a la abundancia del material, fué posible el estudio del material en base a la elaboración de juegos odontográficos, con las especies mas abundantes. Los géneros más abundantes son Carcharhinus e Isurus.

La asociación selacea fué comparada con 43 localidades de epoca miocenica en el mundo. Se observa que durante este tiempo existieron un gran número de especies cosmopolitas, que lograron su expansión en los océanos del mundo, debido a la interconexión de las aguas Atlánticas y Pacíficas a través de Centroamérica.

"DESCRIPCION DE LA FAUNA SELACEA DEL MIOCENO MEDIO
DEL MIEMBRO LOS INDIOS DE LA FORMACION PLAYA
ROSARITO, BAJA CALIFORNIA, MEXICO"

TESIS
QUE PRESENTA:
GERARDO GONZALEZ BARBA

APROBADA POR:



OCEAN. FRANCISCO JAVIER ARANDA MANTECA
PRESIDENTE DEL JURADO



Ph. D. JOE D. STEWART
SINODAL PROPIETARIO



M.C. MIGUEL AGUSTIN TELLEZ DUARTE
SINODAL PROPIETARIO



ING. CESAR OBREGON M-SANZ
SINODAL SUPLENTE



OCEAN. RIGOBERTO GUARDADO FRANCE
SINODAL SUPLENTE

DEDICATORIA

A mis abuelos: Don Juanito (+) y Maria de Jesús (+)

Don Chema (Jose Maria) y Maria de
Jesús (+).....Su recuerdo me acompaña
siempre.

A mis padres: Jose Guadalupe González Prado por su apoyo.

Rebeca Barba Cabrera por sus enseñanzas de
Misticismo, Amor, Libertad y Energia sin fin.

A mis hermanos: Ma. Lupita, Gerardo y Gerardito, por su
felicidad compartida conmigo.

Susy Margarita, Jose de Jesús y
Margarita por su lucha compartida
conmigo.

Juan Carlos por que juntos
vagabundeamos por el Norte y tu apoyo.

Luis Guillermo por la gracia de
compartir tu sabiduria y busqueda conmigo.

Raúl por tu creatividad y tu lucha.

A todas las personas que han compartido sus vidas,
sueños, emociones, sentimientos conmigo, a todas ellas esta
dedicado este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A Pancho Aranda y familia por compartir el culto a la tierra, el trabajo en conjunto y toda la ayuda proporcionada. A Joe D. Stewart (MHNCLA) la principal fuente de información para este trabajo. A mis sinodales por su cooperación. Jorge Bustamante por la fotografía, Ramón por los dibujos, a Minerva y Rafael por su ayuda con la maquina, el trabajo de campo y su amistad. Juan Madrid por compartir su hogar conmigo.

A tantas personas que han contribuido en este trabajo, sus nombres se me escapan de las manos, su cooperación, queda aqui en este trabajo plasmada.

INDICE

	PAGINA
RESUMEN.....	i
Indice.....	ii
Lista de figuras.....	iii
Lista de tablas.....	iv
I. INTRODUCCION.....	01
II. OBJETIVO.....	12
III. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	13
IV. METODOLOGIA.....	14
V. RESULTADOS Y DISCUSIONES	
A) PALEONTOLOGIA SISTEMATICA.....	20
B) RELACIONES BIOESTRATIGRAFICAS.....	60
C) RELACIONES PALEOECOLOGICAS.....	68
VI. CONCLUSIONES.....	74
VII. BIBLIOGRAFIA.....	75
VIII. ANEXOS	
A) APENDICE I. TIBURONES ACTUALES DE BAJA CALIFORNIA.....	87
B) SOBRE ANEXO CON LAS LAMINAS.	

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1.- Clasificación de los tiburones a nivel de orden.....	02
2.- Terminología dental.....	04
3.- Dientes de tipo cortante.....	05
4.- Dientes de tipo capturar, tiburón mako.....	06
5.- Dientes de tipo atrapar-moler, tiburón cornudo.....	06
6.- Dientes cortantes y capturantes, tiburón blanco....	06
7.- Vistas de la mandíbula.....	07
8.- Área de estudio.....	11
9.- Columna estratigráfica.....	15
10.- Heterodoncia en <u>Carcharhinus taurus</u>	18
11.- <u>Hexanchus griseus</u>	18
12.- <u>Heptranchias perlo</u>	23
13.- <u>Echinorhinus brucus</u>	23
14.- <u>Squalus acanthias</u>	27
15.- <u>Squatina californica</u>	27
16.- <u>alopias vulpinus</u>	35
17.- <u>Isurus oxyrinchus</u>	35
18.- <u>Carcharodon carcharias</u>	35
19.- <u>Carcharhinus limbatus</u> y <u>C.porosus</u>	50
20.- <u>C. falciiformis</u> y <u>C. obscurus</u>	51
21.- <u>Negaprion brevirostris</u>	55
22.- <u>Rhizoprionodon longurio</u>	55
23.- <u>Sphyrna zygaena</u>	55

LISTA DE TABLAS

TABLA I.- DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS ESPECIES
REPORTADAS DE SELACEOS DEL MIOCENO EN EL
MUNDO.....61

TABLA II.- RANGO CRONOLOGICO DE LAS FORMACIONES DEL MIOCENO
MEDIO.....66

TABLA III.- CARACTERISTICAS ECOLOGICAS EN LOS TIBURONES
ACTUALES DE LOS GENEROS PRESENTES EN LA FAUNA SELACEA DEL
MIOCENO MEDIO DE LA MISION.....70

I. INTRODUCCION

Los tiburones pertenecen a una clase de peces conocida como Condriactios o peces cartilagosos, incluyendo además rayas, quimeras y sus parientes fósiles. Existen aproximadamente 350 especies de tiburones actuales, de 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 (fig.1).

Su esqueleto cartilaginoso motiva que en el proceso de fosilización sólo se conserven de ellos los dientes, denticulos dérmicos, espinas y cuando existe disposición de sales de calcio las vertebras. Por esto se requiere la utilización del concepto del uniformismo taxonómico, que establece la comparación, por analogía, de los taxones actuales con los del pasado (Applegate, 1967).

En los tiburones los dientes se derivaron de los denticulos dérmicos o escamas placoideas, por esto son similares estructuralmente. En esencia los dientes son denticulos dérmicos modificados y alargados, que han evolucionado para cortar, apresar o masticar a la presa. Cada diente consiste de una raíz que implanta firmemente el diente en el tejido conectivo de la mandíbula y una corona

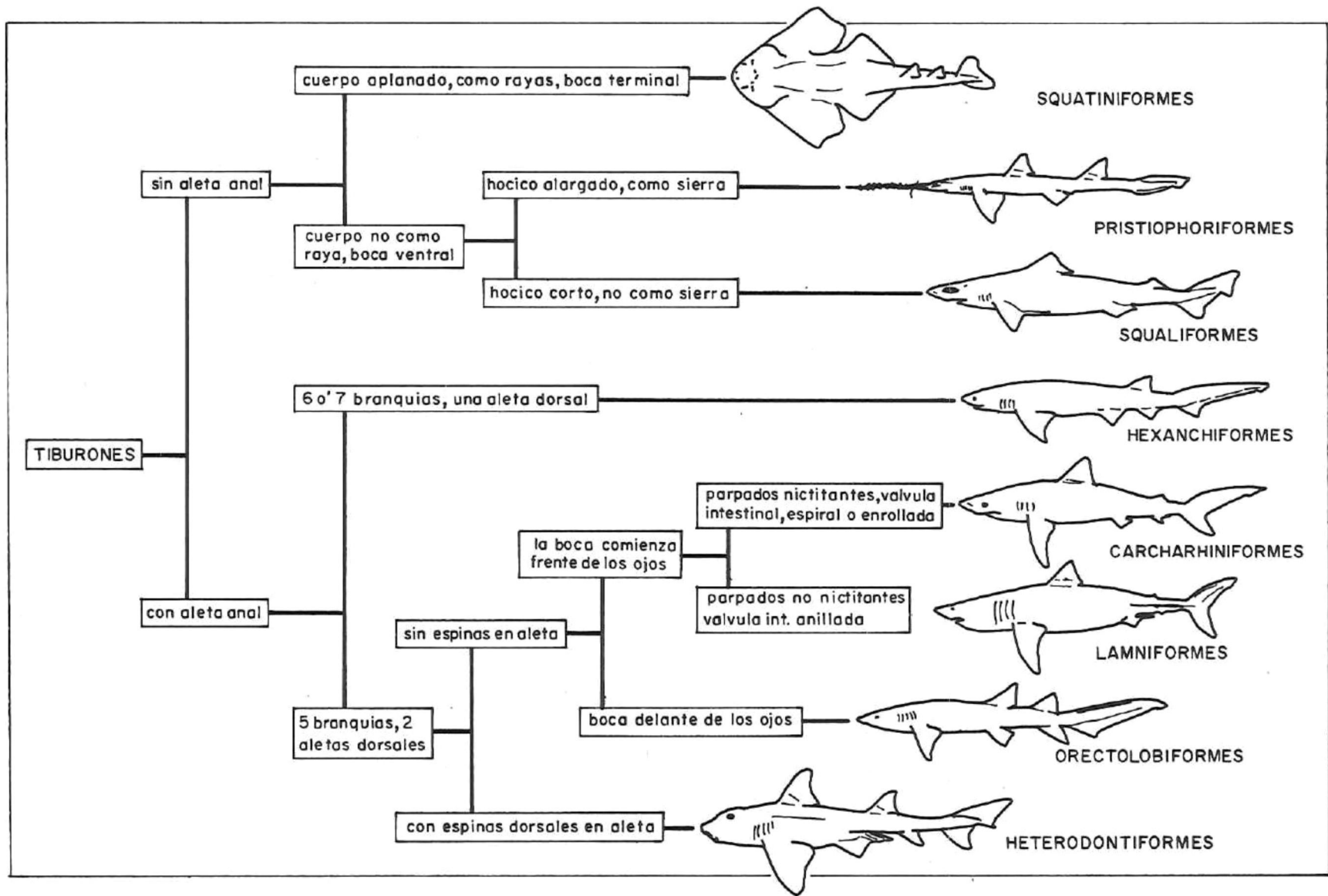


FIGURA I - CLASIFICACION DE TIBURONES A NIVEL DE ORDENES (TOMADO DE Compagno, 1984).

que sobresale de la misma. La parte de la corona que se une a la raíz es llamada la base, y las proyecciones puntiagudas de la corona son llamadas cúspides o denticulos laterales dependiendo del tamaño (fig.2). La forma de los dientes es muy variable y bien adaptada a la dieta de los tiburones. Pueden ser triangulares, como placas o tener extremos aserrados diseñados para cortar (fig.3); otros pueden ser largos, puntiagudos adaptados para capturar a la presa (fig.4); aún otros pueden tener coronas despuntadas, bajas, diseñadas para masticar invertebrados (fig.5). Algunas especies pueden tener un solo tipo de diente, o tener dientes cortantes en la mandíbula superior y capturantes en la mandíbula inferior, dependiendo de su dieta (fig.6).

Los dientes se acomodan en hileras a lo largo del borde de cada mandíbula (fig. 7a y 7b). Otras hileras de dientes se acomodan en filas, situadas detras y a lo largo de las encías, y se mueven hacia adelante durante el reemplazamiento de los dientes frontales desechados (fig. 7c). A causa de la considerable fuerza de la mordida ejercida por los tiburones, sus dientes se quiebran o se desechan mientras comen, sin embargo los dientes perdidos o dañados son reemplazados en pocos días. La forma y número de dientes son dos de las mejores características diagnósticas para identificación de especies (Castro, 1983).

PARTE APICAL

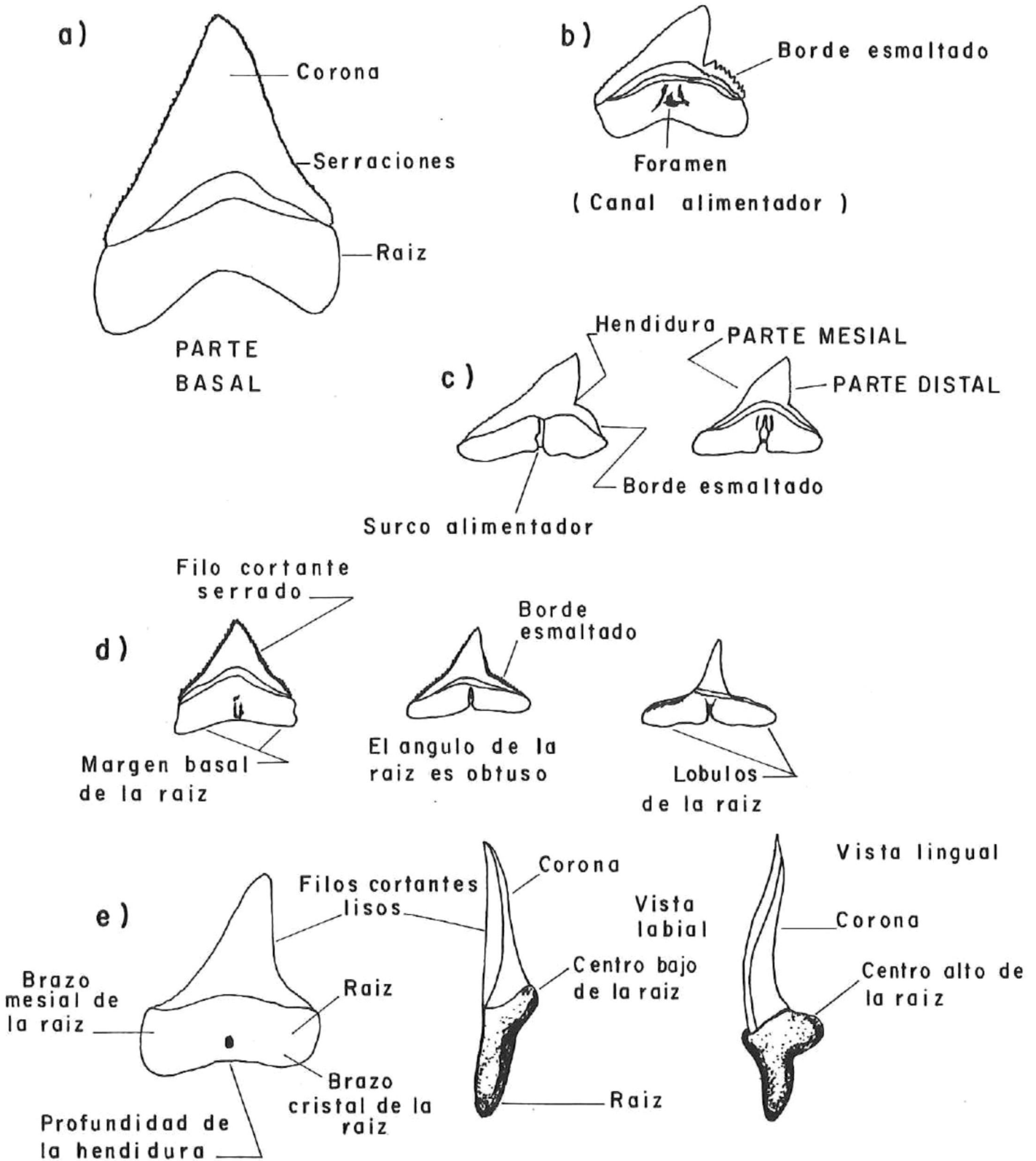


Fig. 2 TERMINOLOGIA DENTAL ; a) Carcharodon ; b) Galeocerdo ; c) Sphyrna ; d) Carcharhinus ; e) Isurus . (TOMADO DE Purdy, 1988 y Espinoza - Arrubarena, 1987).

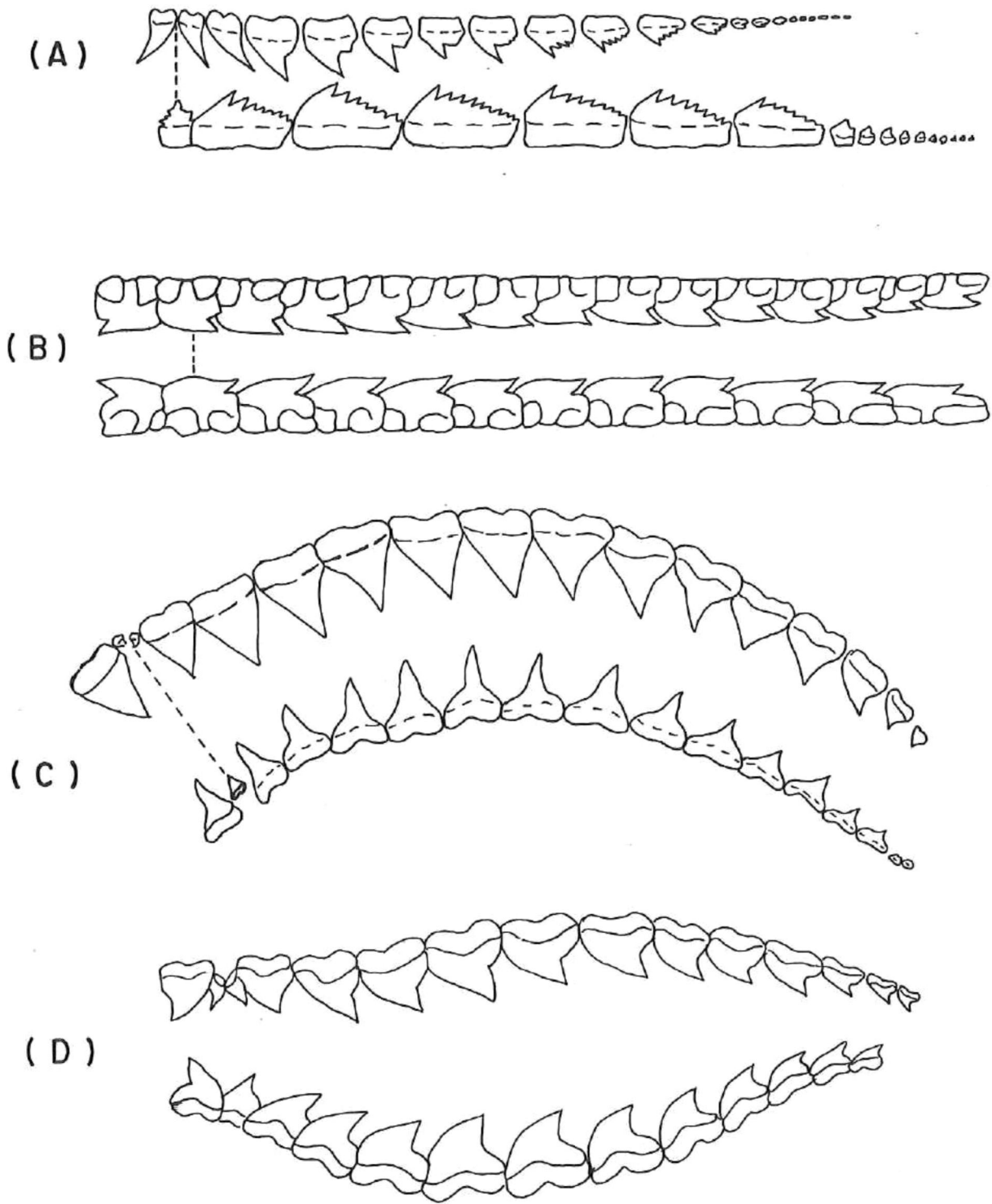


Fig.— 3 DIENTES DE TIPO CORTANTE : (A) Hexanchus griseus ;
 (B) Squalus acanthias ; (C) Carcharhinus longimanus ;
 Y (D) Galeocerdo cuvier . (TOMADO DE Bigelow Y
 Schroeder , 1948) ,

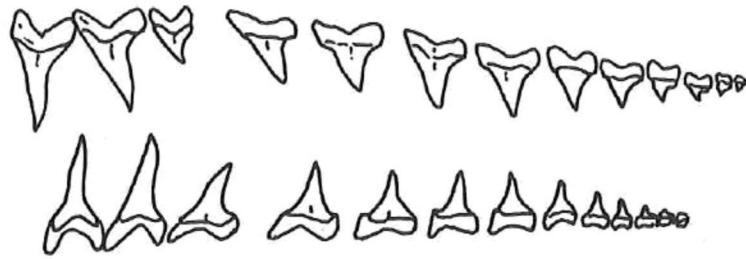


FIGURA 4 = DIENTES DE TIPO CAPTURAR, TIBURON MAKO Isurus oxyrinchus (TOMADO DE Compagno, 1984).

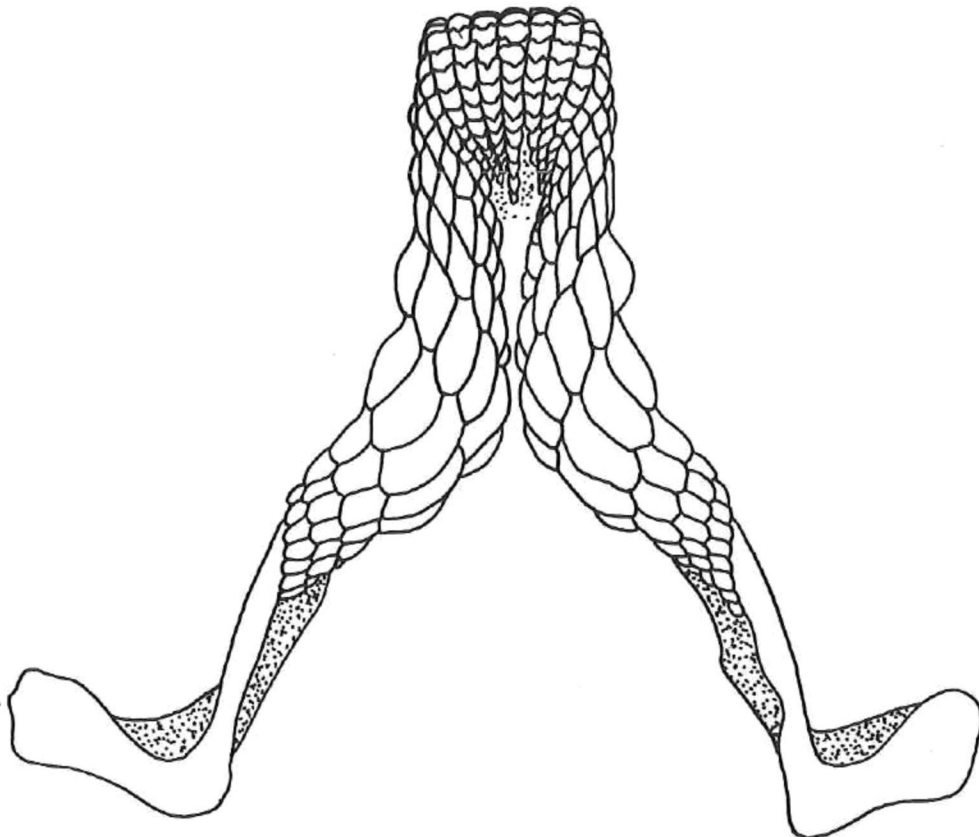


FIGURA 5 = DIENTES TIPO ATRAPAR-MOLER, TIBURON CORNUDO Heterodontus francisci (TOMADO DE Cappetta, 1986).



FIGURA 6 = DIENTES CORTANTES Y CAPTURANTES, TIBURON BLANCO Carcharodon carcharias (TOMADO DE Bigelow y Schroeder, 1948).

VISTAS Y POSICIONES DE LA MANDIBULA

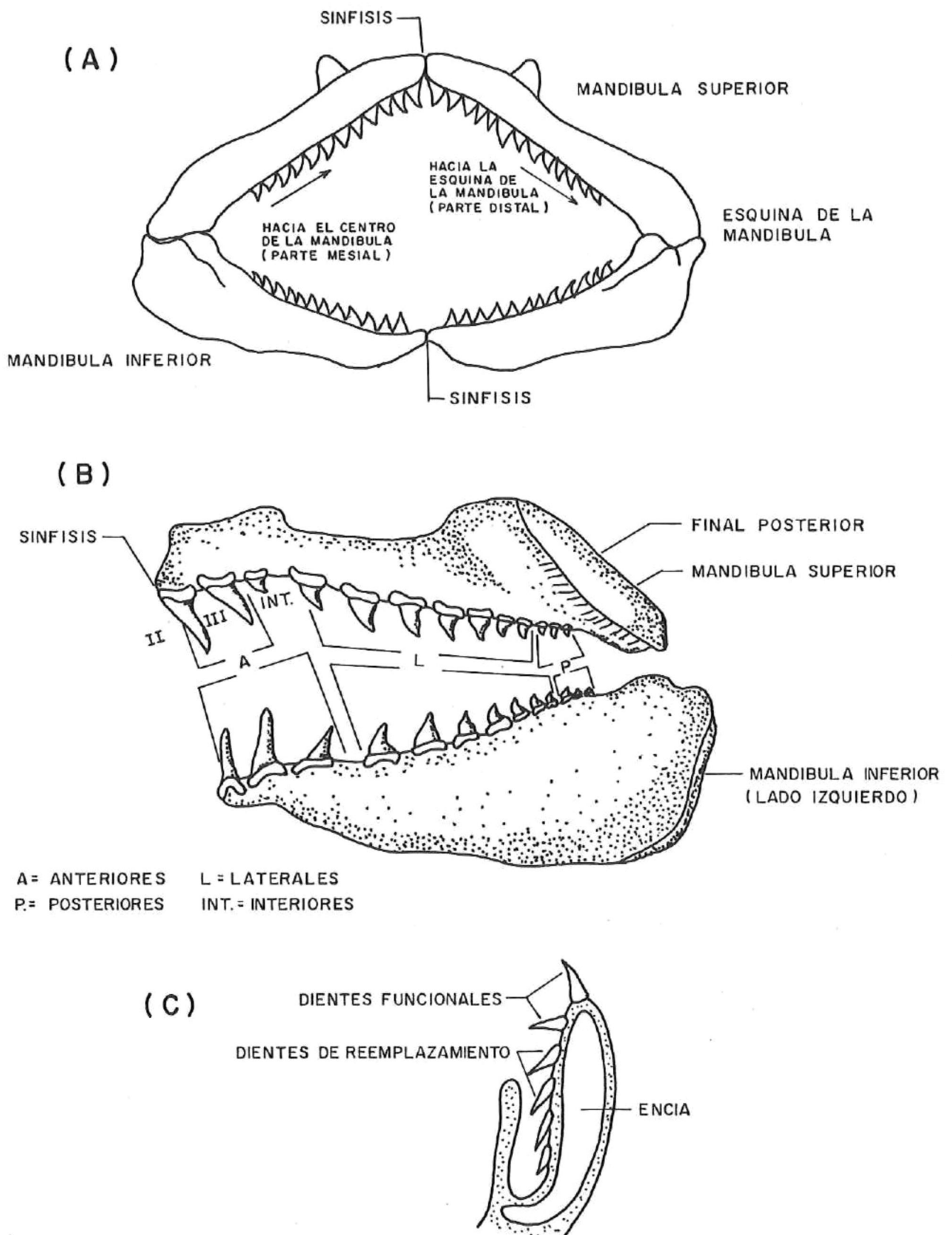


FIGURA 7 - (A) VISTA LABIAL FRONTAL DE *Carcharhinus* sp. (TOMADO DE Applegate et al. 1981); (B) VISTA LABIAL LATERAL DE *Isurus* sp. (TOMADO DE Espinoza - Arrubarena, 1987), (C) SECCION TRANSVERSAL DE LA MANDIBULA, MOSTRANDO EL REEMPLAZAMIENTO DE LOS DIENTES. (TOMADO DE Cappetta, 1987).

El estudio de los primeros fósiles de tiburón en la costa oeste de América fué realizado por Louis Agassiz (1856), utilizando los dientes colectados por W.P. Blake, en la colina del Diente de Tiburón (Shark Tooth Hill), California. Otro pionero fué Maurice Leriche, quien durante la primera mitad del siglo describiera las faunas selaceas del Paleogeno y Neogeno de Francia (1906); California (1908); Belgica (1926); Suiza (1927); Cuba, Trinidad Tobago, Las Antillas, Venezuela y Veracruz - Tabasco en México (1938); Carolina del Norte y Florida (1942); Indias Orientales (1954) y Belgica (1957). Además es el primero en utilizar claves dentales para la identificación de tiburones (1926).

El geólogo alemán Ernesto Wittich (1913) realizó varios trabajos en la península de Baja California, en el área de Vizcaíno y reporta por vez primera, restos de selaceos del Terciario en la Misión Vieja, entre el Puerto de Ensenada y el poblado de Tijuana.

En 1957 el geólogo alemán Thorwald Kruckow realiza un trabajo sobre la importancia paleogeográfica y estratigráfica de la fauna de elasmobranquios en Baja California. De edad Mioceno medio, incluyendo las localidades de La Misión Vieja, Bahía Tortugas, San Raymundo, San Hilario y el kilometro 135 de la carretera peninsular al noroeste de La Ventana.

Deméré et al. (1984) reporta una lista de 11 familias, 13 generos y 16 especies fósiles de tiburón para la Misión. Applegate (1979a,b) realiza dos trabajos sobre los seláceos del Mioceno medio -tardío de Arroyo Tiburón en Bahía Asunción, B.C.S. y en el Mioceno temprano medio de la cuenca "La Mira" en Michoacán. En 1981 realiza un trabajo sobre las faunas de seláceos en el Terciario de Baja California, en el cual se enlistan doce localidades de edad Mioceno. El mismo autor en 1986, realiza un trabajo sobre la fauna de la Fm. El Cien, B.C.S., de edad Oligoceno-Mioceno temprano.

Cappetta (1986), propone una nueva manera de ver los tiburones de acuerdo a su régimen alimenticio, como producto de una adaptación funcional de los dientes. Establece seis tipos de mandíbulas seláceas y observa que esta es una característica de convergencia y paralelismo en tiburones fósiles y actuales. El mismo autor en 1987 publica un trabajo sobre los Condriactios del Mesozoico y Cenozoico en el mundo.

Compagno (1984), realiza un catalogo sobre tiburones actuales, reportado un total de 342 especies en el mundo; de las cuales 51 especies corresponden a la Península de Baja California.

En el presente estudio, se describen los diferentes taxa de seláceos que se encuentran en la Mesa La Misión,

B.C., (fig.8) utilizando la elaboración de juegos odontográficos y metodología propuesta por Applegate en 1965, como base de identificación confiable. Para ello, se realizaron colectas masivas y comparación directa con especies actuales, para reconstruir de la forma más aproximada la disposición morfológica progresiva de los dientes. Por otro lado se establecieron las relaciones biostratigráficas con otras localidades de edad Mioceno, reportadas por Cappetta (1987) en América, Europa, Africa, Asia y Australia.

Los dientes fueron colectados en afloramientos miocénicos de areniscas tobáceas, fosilíferas del miembro "Los Indios" de la Fm. Playa Rosarito, descrita por Minch (1967, Minch et al., 1970), y es correlacionable con la fauna Temblor de California, debido a la presencia de Turritela ocoyana y Chione temblorencis. El fechado radiométrico indica para el basalto andesítico "La Misión" una edad de 16.1 ± 2.6 m.a. (Gastil et al., 1975). El depósito se encuentra dentro de la provincia del borde continental californiano y la provincia de las cadenas peninsulares, donde existe gran variedad de litologías, que varían desde flujos basálticos subáereos, sedimentos piroclásticos (tobas, brechas, tobas lapilli, ceniza volcánica) hasta sedimentos diatomáceos, areniscas tobáceas, conglomerados y coquinas con abundantes

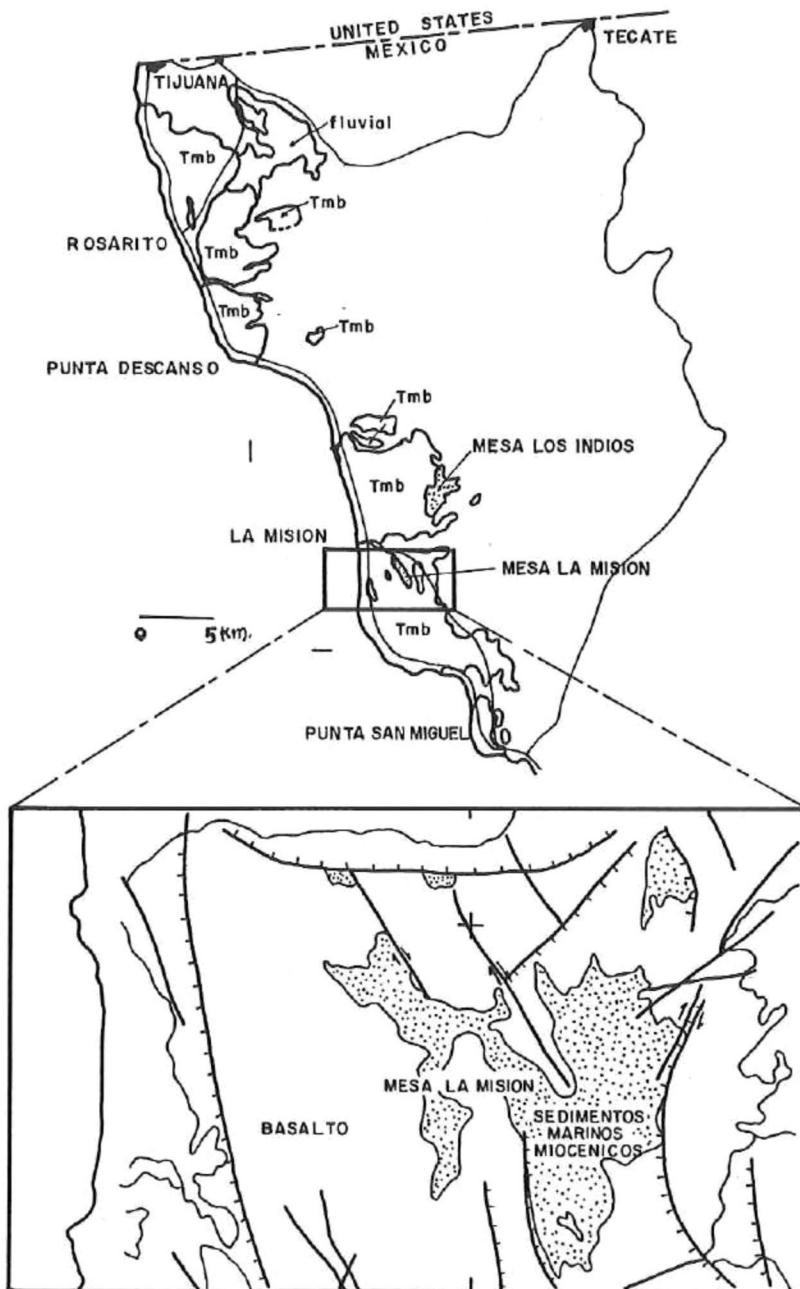


FIG. 8 A = MAPA GEOLOGICO DE LOS AFLORAMIENTOS MIOCENICOS DE LA FORMACION PLAYA ROSARITO EN LA MESA LA MISION, B.C.

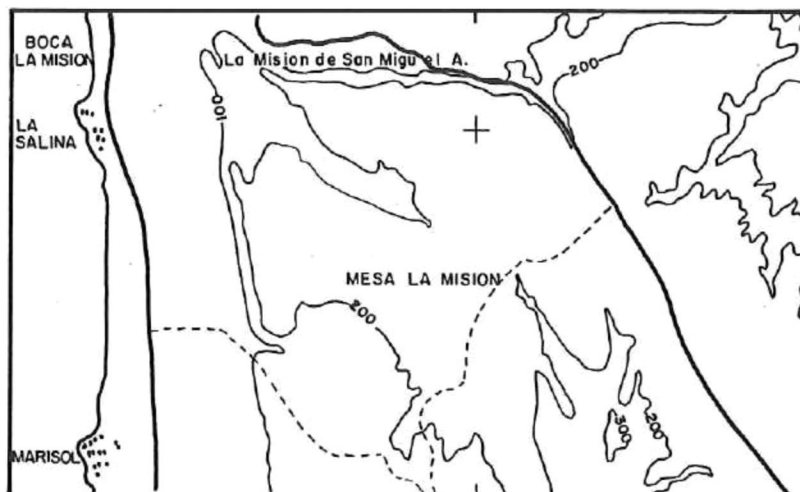


FIG. 8 B = MAPA TOPOGRAFICO DEL AREA DE LA MESA LA MISION, B.C. (TOMADO DE ARANDA, 1989).

megafósiles de invertebrados, como gastrópodos, pelecípodos, crustáceos y vertebrados, como peces, mamíferos, reptiles y aves (Minch et al., 1984). Además existen abundantes microfósiles silicios, principalmente diatomeas, silicoflagelados y radiolarios (Deméré et al., 1984).

Este material fósil ha sido colectado, a lo largo de varios años, durante las prácticas de campo de la materia de Paleontología, que se imparte dentro de la Facultad de Ciencias Marinas, de la Universidad Autónoma de Baja California. Ahora estas forman parte de la Colección Paleontológica de Referencia de la misma institución.

II. OBJETIVO

1.- Describir la selácifauna del Mioceno medio del miembro "Los Indios" de la Fm. Playa de Rosarito, en la Mesa "La Misión" Baja California, México, en base a la elaboración de juegos odontográficos y comparación directa con especies fósiles y actuales.

2.- Establecer las posibles relaciones ecológicas y bioestratigráficas de los elasmobranquios de La Misión de San Miguel Arcángel, Baja California, México, con otras localidades del Mioceno.

III. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza en la zona denominada La Mesa de La Misión, entre los paralelos 32 01' y 32 06' N y meridianos 116 48' y 116 52' W, sobre un ascenso en el kilómetro 65 de la carretera libre Tijuana- Ensenada, en el Estado de Baja California, México.(fig. 8)

La Mesa de La Misión cubre una área de aproximadamente 45 Km², estando limitada al noroeste por el arroyo La Zorra y al Norte por el poblado de La Misión de San Miguel Arcángel de la Frontera, punto que marca el entronque entre la carretera libre y la autopista Tijuana -Ensenada. La zona está comunicada por varios caminos vecinales que parten de la misma carretera libre hacia el oeste.

La Mesa La Misión está constituida en su mayor parte por flujos basálticos - andesíticos del Mioceno medio, éstos descansan discordantes sobre sedimentos del Cretácico superior (Formación Rosario). Sobre estos flujos basálticos - andesíticos, se tienen secuencias de sedimentos piroclásticos, principalmente tobas, tobas lapilli y cenizas volcánicas con intercalaciones de sedimentos diatomáceos, conglomerados y coquinas.(Minch, 1967)

Estos afloramientos se localizan en una región que presenta un sistema de fallas normales paralelas a la línea de costa, asociados al sistema de horst y grabens que constituyen las mesas La Misión, Los Indios y El Descanso.

La columna estratigráfica para la localidad de la mesa de La Misión fué descrita por Aranda (en prensa, 1989) (fig.9), en la cuál reporta una extraordinaria y diversa fauna, la que está representada por tortugas, aves, mamíferos marinos como: delfines, lobos marinos, ballenas, Allodesmus y desmostilianos. Además de que reconoce esta secuencia como una notoria variación eustática.

IV. METODOLOGIA

La metodología general empleada en éste trabajo para el estudio de los tiburones fósiles es la descrita por Applegate (1965); de la que se siguieron los siguientes criterios:

- Colecta : Los dientes fueron colectados en grandes cantidades debido a las múltiples combinaciones de posiciones que necesitan ser diferentes (sin par) antes de alcanzar los morfotipos correctos.

-Preparación: La mayoría de los dientes usados en ésta investigación fueron colectados a mano, no hubo necesidad de ninguna otra preparación, más que limpiar las raíces y coronas de la matriz adherida. En algunos casos los siguientes procedimientos fueron necesarios:

Para sedimentos no consolidados:

1. Los sedimentos fueron colectados en bolsas.

PRINCIPALES GENEROS DE FOSILES DE LA MESA DE LA MISION

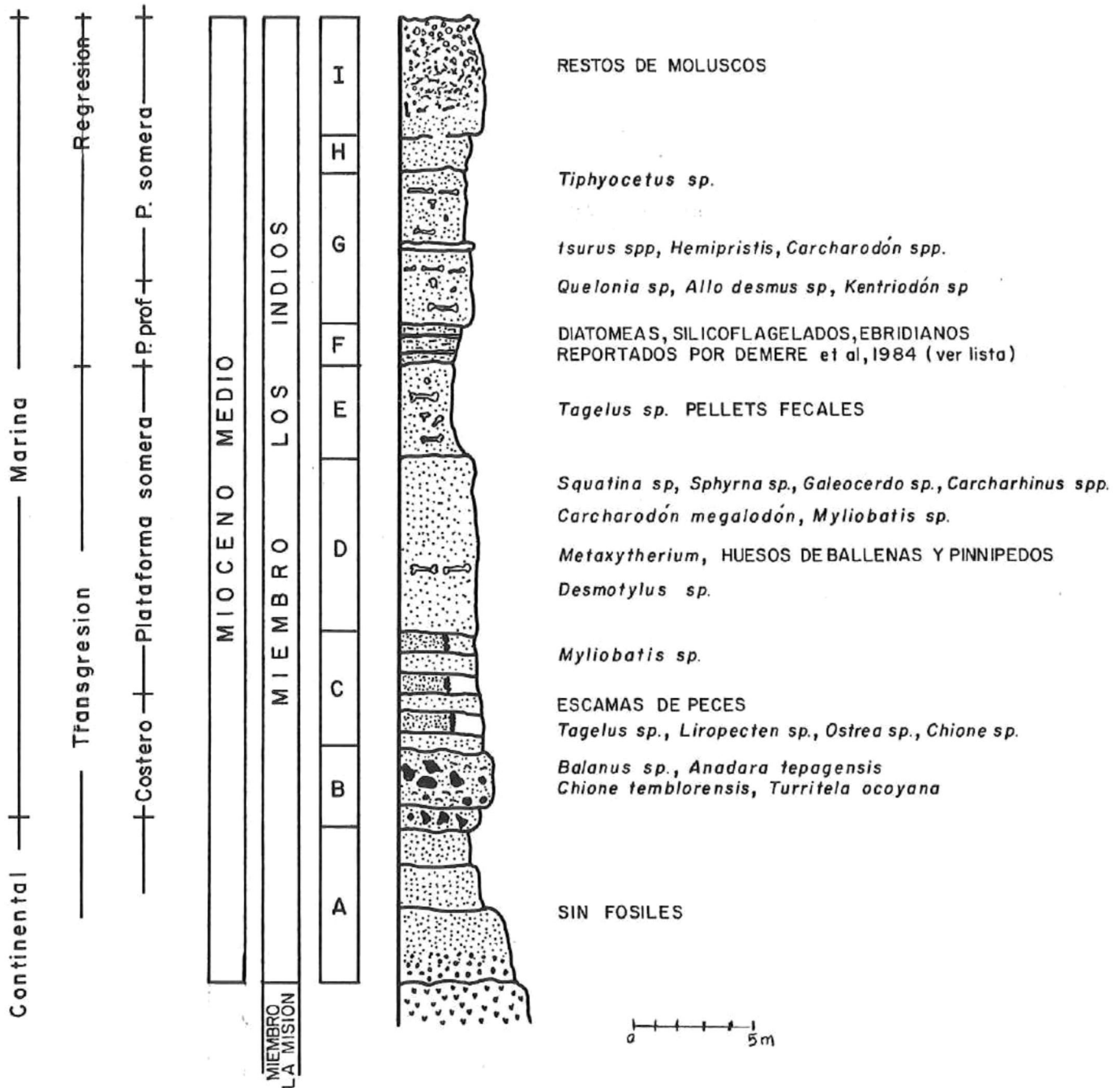


FIG. 9 - COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL MIEMBRO LOS INDIOS EN LA MESA LA MISION, B.C. (FCM LM 1 - 3). (TOMADO DE Aranda, 1989, EN PRENSA.)

2. Se tamizaron en seco (luz de malla de 0.5 pulg.), los ejemplares grandes fueron separados a mano. los fragmentos más pequeños son obtenidos lavando el sedimento a través de una malla fina (luz de malla 0.25 pulg.) y son examinados bajo un microscopio estereoscópico.

Para dientes incluidos en una matriz dura:

1. Se realizó una separación mecánica usando martillo neumático, abrasivos y herramientas demoledoras para remover la matriz que no está fuertemente adherida al diente.

2. La matriz dura remanente fue removida por separación química usando gasolina blanca o ácidos orgánicos diluidos, ej.: ácido acético ($\text{CH}_3 \text{CO}_2 \text{H}$) o ácido fórmico ($\text{HCO}_2 \text{H}$) en una solución acuosa diluida (10 a 20 %). Los especímenes posteriormente son lavados con agua, neutralizados con una base y lavados una vez más para detener la reacción. El detrito con los dientes se tamiza para separar manualmente los ejemplares grandes. Los ejemplares más pequeños son examinados y separados bajo un microscopio estereoscópico.

- Catalogamiento: Una vez que los dientes han sido preparados y limpiados, éstos son seleccionados y separados en grupos alcanzando el nivel taxonómico más bajo posible (género y especie). Este nivel es considerado como un lote de dientes y en éste estado el material es incorporado dentro de las colecciones paleontológicas.

Se considera necesaria la comparación con los especímenes de otras localidades de la misma edad con el fin de establecer la correlación biostratigráfica.

Una parte muy importante del trabajo realizado en éste estudio es el acceso a los archivos de museos en California: Museo de Historia Natural del Condado de los Angeles (LACNHM); Museo de Historia Natural de San Diego (SDNHM) y en México, D.F.: El Museo de Vertebrados del Departamento de Paleontología, Instituto de Geología, UNAM.

Terminología dental: Los términos relacionados con la posición, tamaño y forma de los dientes, son los establecidos por Leriche (1926) y modificados por Applegate (1965), cuyas definiciones son las siguientes, (fig. 10):

Dientes Medios.- Generalmente pequeños que se encuentran exactamente en el centro de la sinfisis, pudiendo ser simétricos o asimétricos (fig. 3c y 3d).

Dientes Alternos.- Dientes pequeños, cuya posición es similar a la de los medios, solo que éstos describen ciertos patrones a lo largo de la sinfisis que los distinguen de cualquier otra posición en la que el diente funcional va precedido por su homólogo en línea recta.

Dientes Sinfisales.- (Parasinfisales de Cappetta, 1986) Par de dientes pequeños a los lados de la sinfisis, presentan un tamaño y formas característica que los distingue de cualquier otra posición. Por lo general son asimétricos.

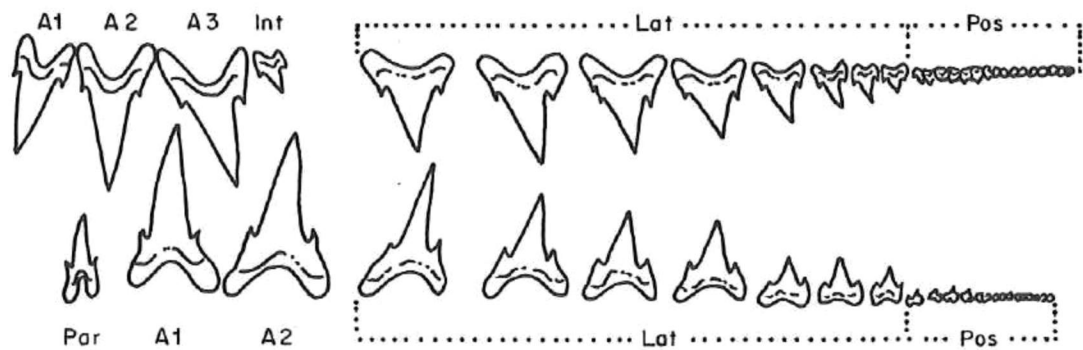


FIGURA 10 - HETERODONCIA EN Carcharias taurus (TOMADO DE Bigelow y Schroeder, 1948).

Par - FILA DE PARASINFISALES
 A1- A3 - FILA DE ANTERIORES
 Int - FILAS DE INTERMEDIOS
 Lat - FILAS LATERALES
 Pos - FILAS POSTERIORES

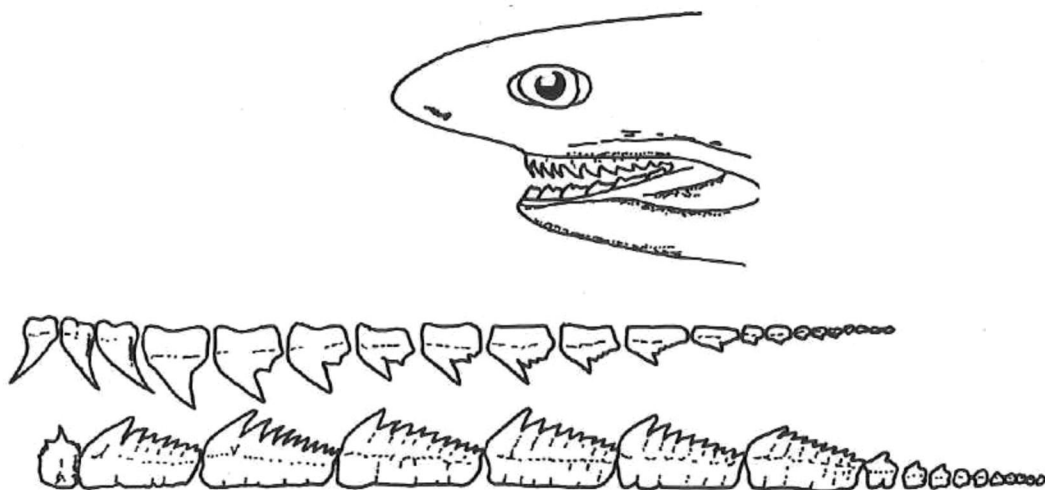


FIGURA 11 - Hexanchus griseus DIENTES SUPERIORES E INFERIORES (APROX. 1/2 TAMAÑO NATURAL) VISTA LABIAL IZQUIERDA. (TOMADO DE Bigelow y Schroeder, 1948).

Dientes Anteriores.- Estos se encuentran a los lados de la sínfisis inmediatamente después de los medios y sinfisales. Se caracterizan por ser más simétricos y rectos que los de las posiciones antes definidas. También son fácilmente distinguibles de los medios y sinfisales ya que su tamaño es considerablemente mayor.

Dientes Intermedios.- Esta posición se refiere al espacio ocupado entre los dientes anteriores y los laterales (no definidos aún), su tamaño es menor que el de los dientes de las posiciones antes mencionadas y en ocasiones presentan una fuerte inclinación o curvatura hacia el centro de la mandíbula. Esta posición es característica del orden Lamniformes.

Dientes Laterales.- Dientes que se encuentran antes que los posteriores e inmediatamente después de los anteriores en todos los casos, menos en los Lamniformes en donde la posición intermedia separa claramente a los anteriores de los laterales. Los dientes laterales más cercanos a la sínfisis suelen ser los más altos y anchos en toda la mandíbula.

Dientes Posteriores.- De la secuencia establecida son los más distales, se encuentran inmediatamente después de los laterales y van disminuyendo gradualmente su tamaño conforme se acercan a las esquinas de la mandíbula.

V.RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. PALEONTOLOGIA SISTEMATICA

Reino Animal

Filum Cordata Haeckel, 1874

Sub filum Vertebrata

Super clase Pisces

Clase Condriactios Huxley, 1880

Subclase Elasmobranchii Bonaparte, 1838

Cohorte Euselachii Hay 1902

subcohorta Neoselachii Compagno 1977

Superorden Squalomorpii Compagno 1973

Orden Hexanchiformes Buen 1926

Suborden Hexanchoidei Garman 1913

Familia Hexanchidae Gray 1851

Los géneros actuales de esta familia tienen seis o siete branquias. Generalmente viven en aguas profundas, aunque los juveniles son capturados a menor profundidad.

Genero Hexanchus Rafinesque 1810

Hexanchus griseus (Gmelin 1789)

La mandíbula inferior tiene una fila de sinfisales, cinco o seis filas de dientes expandidos mesio-distalmente (hasta 4 cm. de ancho), muy comprimidos labial-lingualmente y están caracterizados por un gran número de conos accesorios (hasta 12 en individuos adultos), que decrecen

en tamaño gradualmente hacia la parte distal; el cono principal o acrocono es ligeramente más grande que el primer cono accesorio. La raíz es alta y comprimida con un extremo concavo o recto en la parte mesial y un extremo convexo distal; el límite basal es rectilíneo y agudo. Las filas posteriores, aproximadamente 10, tienen dientes muy pequeños con coronas muy bajas.(fig. 11)

La mandíbula superior cuenta con dos filas de dientes anteriores, con una cúspide sencilla y sigmoidal inclinándose hacia atrás de la mandíbula y con una raíz masiva y no muy alta, enseguida hay siete o nueve filas de dientes laterales, con una cúspide principal prominente, seguida por uno a cuatro denticulos mucho más pequeños. En dientes posteriores son similares a la mandíbula inferior. (Cappetta, 1987)

La forma ancestral del reciente Hexanchus griseus apareció probablemente antes del Mioceno medio. En la fauna de La Misión se cuenta con un solo diente superior de esta especie, que corresponde al primer lateral (lámina # 1). El mismo género reportado para La Misión por Roeder en Deméré et al., 1984.

La misma especie reportada por Mitchell, 1965 en Shark Tooth Hill, Condado Kern, California; Fm. Temblor, Pecten Point, Condado Kern; Fm. Calvert, Maryland y Virginia. (comparación personal en MHNCLA), estas localidades

corresponden al Barstoviano, Mioceno medio.

H. gigas (Sismonda 1857) Probablemente sinónimo con el reciente H. griseus (Gmelin 1789), ocurre en el Mioceno superior del sur de Italia (Menesini 1969); H. primigenius sinónimo, también ocurre en el Mioceno medio al sur de Italia (Comaschi Caria, 1973); Portugal (Antunes y Jonet, 1969); Francia (Cappetta, 1970); Suiza, Austria, Alemania, (Cappetta, 1970); Belgica (Leriche, 1926) y Holanda (Van den Bosch, 1975); Polonia (Radwanski, 1965); Mioceno de Japón H. serratissimus (Agassiz 1843), en (Itoigawa y Nishimoto 1974; Itoigawa et al.. 1985).

Familia Heptranchidae Bar 1925

Esta familia incluye actualmente un solo género, el cual tiene siete branquias y es muy parecido a Hexanchus.

Género Heptranchias Rafinesque 1810.

Heptranchias perlo (Bonaterre, 1788).

En la mandíbula superior no hay sinfisal, dos filas de anteriores con una cúspide que se inclina mucho hacia atrás, angosta, alta, delgada y con claro contorno sigmoidal; la raíz es baja y aplanada. Los dientes inferiores semejantes a Hexanchus con la diferencia de que los conos accesorios no decrecen de tamaño. (Cappetta, 1987), (fig. 12).

Este género fósil está representado pobremente por

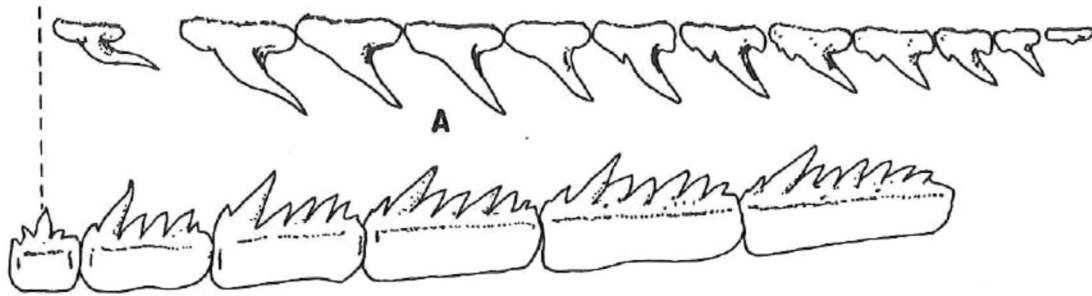


Fig.- 12 Heptranchias perlo ;
 (A) Dientes superiores e inferiores
 (aprox. 2:4 x).
 (B) Parte superior de la mandibula
 anterior, mostrando el acomodo de los
 dientes anteriores y laterales vistos
 desde abajo . (Tomado de Bigelow y
 Schroeder, 1948).

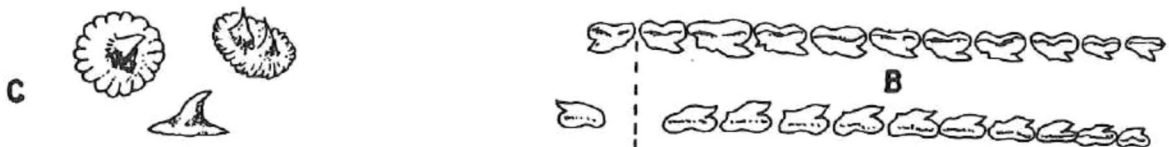
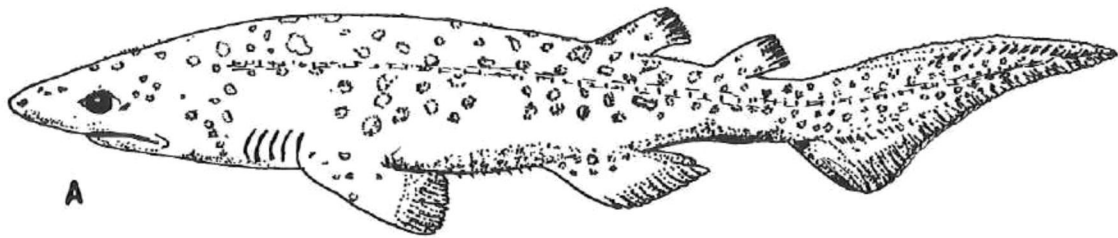
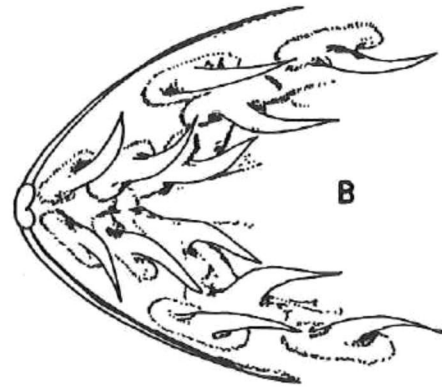


Fig.- 13 Echinorhinus brucus ; (A) Cuerpo cubierto con denti-
 culos dermicos ; (B) Dientes superiores e inferiores, un
 poco más grandes que su tamaño natural ; (C) Denticulos
 dérmicos (Tomado de Bigelow y Schroeder, 1948).

dientes aislados en depósitos geológicos, debido a que vive en aguas relativamente profundas, mientras que la mayoría de los depósitos fosilíferos de vertebrados marinos han sido formados en zonas neríticas.

En la fauna de La Misión se cuenta con un diente segundo anterior superior, y dos conos accesorios fragmentados de un diente inferior. (lámina # 2)

H. perlo (Bonaterre, 1788). Esta especie reciente ocurre en el Helvetiano - Tortoniano de Portugal (Antunes y Jonet, 1969) y el Serravaliano, Mioceno medio de la región de Parma, Italia (Cigala Fulgosi, 1977).

Orden Squaliformes

Familia Echinorhinidae Gill 1862A

El cuerpo está cubierto con denticulos dérmicos muy grandes y los dientes están muy comprimidos labio-lingualmente, con cúspides inclinadas y lateralmente divergentes. Esta familia incluye un solo género y pocas especies que viven en aguas profundas entre 400 y 900 m. de profundidad, aunque pueden ser atrapados cerca de la costa en aguas someras (Compagno, 1984) (fig. 13).

El rango de esta familia es del Campaniano, Cretácico superior hasta el reciente; en Europa, URSS, Norte y Oeste de África, Norte y Sur América (Cappetta, 1987).

Género Echinorhinus Blainville 1816

Echinorhinus blakei Agassiz 1856A.

Mioceno de Ocoya Creek, Sierra Nevada, California.

El material fósil de La Misión consta únicamente de tres denticulos dérmicos. (lámina # 3)

La misma especie esta reportada para el Barstoviano, Mioceno medio de Shark Tooth Hill, Cal. (Mitchell, 1965).

El mismo género en el Mioceno de Patagonia, Argentina (Ameghino, 1906A en Cappetta, 1987); Mioceno inferior de Carolina del Norte (Cappetta, 1987); Mioceno de Oregon (Welton, 1972A en Cappetta, 1987).

Familia Squalidae Bonaparte 1835

Género Squalus Linnaeus 1758

Squalus serriculus Jordan & Hannibal 1923A

Este género es conocido en el registro fósil por dientes aislados y algunas espinas de las aletas dorsales. Los dientes son muy similares morfológicamente en ambas mandíbulas; los dientes inferiores son, sin embargo un poco más largos (hasta 5 mm. de ancho) que en los superiores; debido a esto, el número de filas es mayor que los inferiores (13 y 11 respectivamente para cada lado de la mandíbula) los dientes están comprimidos labio-lingualmente. La cúspide es amplia, triangular, fuertemente inclinada hacia el extremo distal de la mandíbula; en los

dientes superiores es más delgada y tiende a ser más derecha o recta. La prolongación distal es corta pero muy alta y de contorno convexo; el extremo cortante mesial puede ser suave o muy serrado. La corona posee una prolongación medio labial de longitud variable con filos o extremos paralelos, y una campanilla medio-lingual más o menos grande. La raíz es comprimida y no muy alta; su cara basal es plana o ligeramente concava y tiene un acanalamiento, el bulto lingual de la raíz está bien marcado. (Cappetta, 1987), (fig. 14).

Rango: Campaniano, Cretácico superior hasta el reciente; en Europa, URSS, Norte de Africa, Asia, Norte America. (Cappetta, 1987).

Especie tipo: S. acanthias Linnaeus 1758; reciente.

En la fauna de La Misión se cuenta con un diente superior izquierdo, cinco superiores derechos, cuatro inferiores izquierdos y cuatro inferiores derechos; de la especie:

S. serriculus Jordan & Hannibal 1923A, (lámina # 4). También ha sido reportado para el Barstoviano, Mioceno medio de Mission Viejo Fm. Topanga en el Condado de Orange; Shark Tooth Hill, Condado Kern, y en la Fm. Temblor, Pecten Point, Condado Kern, California (comparación personal en MHNCLA); En La Misión, B.C., el mismo género reportado por Roeder en Deméré et al., 1984.

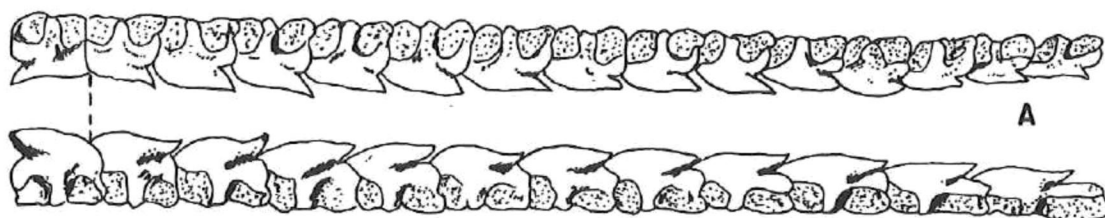


Fig.- 14 Squalus acanthias . Dientes superiores e inferiores ,
 vista labial izquierda (aprox. 3.5 x) . Tomado de
 de Bigelow y Schroeder , 1948) .

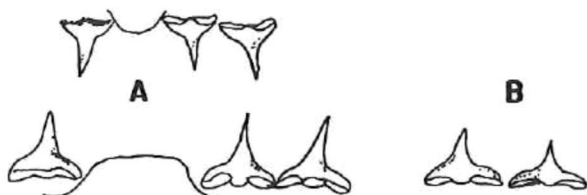


Fig.- 15 Squatina californica : (A) Dientes anteriores del
 centro de la mandibula , superiores e inferiores ;
 (B) Dientes laterales inferiores (aprox. 3.6 x) .
 (Tomado de compagno , 1984) .

Los dientes de esta especie con margenes cortantes serradas, son casi tan grandes como los del Megasqualus sp. (del Thanetiano, Paleoceno superior- Eoceno inferior de Belgica, Inglaterra y Marruecos). Mioceno del Japón (Itoigawa & Nishimoto 1974; Itoigawa et al. 1985); Mioceno medio del sur de Francia (Ledoux, 1972 en Cappetta, 1970); Costa de Caparica, Portugal, la especie S.almeidae (Antunes y Jonet 1969).

Superorden Squatinomorpii Compagno 1973

Orden Squatiniformes Buen 1926

Familia Squatinidae Bonaparte 1838B

Género Squatina Dumeril 1906

Squatina lerichei Jordan & Beal 1913

Los dientes son más anchos que altos (hasta un cm. de ancho) y tienen una cúspide puntiaguda. La cara labial esta combada y diferenciada hacia la parte inferior por una prolongación redondeada, distintiva; en cada lado de la cúspide hay prolongaciones relativamente largas y altas con filos cortantes serrados; la cara labial puede tener delgados plegamientos esmaltados cerca de los lados laterales. La raíz aplanada es perpendicular a la corona y de contorno triangular. La protuberancia labial esta cubierta por esmalte en su parte superior. La cara basal de

la raíz es plana en los dientes laterales, claramente concava en los tres anteriores de cada lado y ligeramente concava en sus áreas central y labial; sobre los laterales muchas foraminas abiertas; el ducto medio-lingual está cubierto y el foramen medio lingual abierto en la protuberancia lingual. (fig. 15)

La dentición de este género es muy estable a través del tiempo. Desde el Jurásico hasta el reciente. (Cappetta, 1897)

Material fósil de La Misión: Tres dientes laterales y dos anteriores, de la especie: Squatina lerichei (lámina # 5). Se encuentra en las siguientes localidades: Mission Viejo Fm. Topanga, Condado Orange; Shark Tooth Hill Fm. Round Mountain Silt, Condado de Kern; Fm. Temblor, Pecten Point, en el condado anterior, de California y Fm. Calvert, Maryland (observación personal en MHNCLA); Fm. Playa de Rosarito, La Misión Baja California, México. (el mismo género reportado por Roeder en Deméré et al., 1984).

S. subserrata Munster, 1846; Mioceno de la cuenca de Viena, Austria; Sur de Francia, Languiano (Cappetta, 1970A); Portugal (Antunes y Jonet 1969); Italia (Menesini, 1969); España (Bauza - Rullan, 1949); Suiza (Leriche, 1927); Alemania (Probst, 1879 en Cappetta, 1970); Holanda (Van den Bosch et al., 1975); Japón (Itoigawa y Nishimoto, 1974).

Superorden Galeomorphii Compagno 1973

Orden Heterodontiformes Berg 1937

Tiburones bentónicos de aguas someras y calientes, con bocas cortas y angostas. La dentición es del tipo agarrar (apretar)- moler (machacar).(fig. 5)

Familia Heterodontidae Gray 1851

Las mismas características del orden.

Género Heterodontus Blainville 1816

Heterodontus francisci (Girard, 1854)

Heterodontus mexicanus (Taylor y Castro, 1972)

Como lo dice su nombre, este género se caracteriza por una marcada heterodoncia del tipo monognatica. Los dientes anteriores son pequeños (hasta 4 mm. de ancho), simétricos con una corona cúspada y gruesa; uno o dos pares de denticulos laterales, divergentes y unidos a la base de la cúspide. La raíz es baja y más angosta que la corona, con brazos angostos en forma de V. (fig. 5)

Los dientes posteriores son mucho más grandes (hasta un cm. de ancho), elongados mesio-distalmente y más o menos curvados sus coronas combadas pero no cúspadas, muestran una ornamentación de pliegues esmaltados y alveolados, siempre con una cresta transversal; el contorno de estos dientes es sigmoidal. La raíz es delgada y tiene una cara basal plana. La transición entre los dientes anteriores y laterales, muestra una morfología intermedia, (fig. 5). La dentición

de este género aparentemente no ha sufrido modificaciones desde su aparición en el Jurásico inferior hasta el reciente; de Europa, URSS, Norte y Sur América, Norte de Africa, Nueva Zelanda, Australia y Asia. (Cappetta, 1987).

Material : Un diente posterior, (lámina # 6) de Heterodontus francisci (Girard, 1854). La Misión B.C. México. Reportado en la Fm. Round Mountain Silt, Shark Tooth Hill, Condado Kern, Cal. (Mitchell, 1965) y en la Fm. Pisco, Perú (De Muizon, 1985).

H. coleridgensis, H. novozelandiens (Chapman 1918 en Pledge, 1967); Mioceno de Nueva Zelanda. Las dos especies son probablemente sinónimos. Mioceno de Argentina (Cione y Pandolfi, 1984): espinas de aletas dorsales.

Orden Lamniformes.

Familia Cetorhinidae (Gill, 1862)

Esta familia contiene un solo género Cetorhinus de hábitos pelágicos, filtrador o comedor de plancton, desarrolla un gran tamaño (casi 10 metros de longitud total) y vive preferencialmente en aguas frías y templadas. Su rango estratigráfico es del Eoceno al Reciente. (Cappetta, 1987)

Género Cetorhinus Blainville, 1816

Su dentición homodonta se compone de dientes pequeños (menores de 1 cm. de altura), muy numerosos, y parecidos a los de Alopias exigua (del grupo A. vulpinus) en la especie del Oligoceno - Mioceno. Con la disposición de sales de calcio se preservan las ramificaciones branquiales, las cuales están aplanadas lateralmente, con una región proximal en forma de punta de palo de golf y una proyección distal alargada y adelgazándose (lámina # 7). En la fauna de La Misión, B.C. se cuenta solo con fragmentos de estas ramificaciones branquiales calcificadas pertenecientes a la especie C. parvus Leriche, 1908; presente también en el Mioceno de Francia (Cappetta, 1987); California (Jordan y Hannibal, 1923, bajo el nombre de Gyrace occidentalis en Mitchel et al., 1965); y Suiza (Leriche, 1927).

Especie tipo: Cetorhinus maximus (Gunnerus, 1765)
Tiburón peregrino. Rango: Plioceno al Reciente.

Familia Alopiidae Bonaparte 1838

Estos tiburones se caracterizan por tener la aleta caudal de casi la misma longitud del cuerpo, la cual utilizan para golpear bancos de peces y comerselos. La boca es relativamente pequeña. Tienen hábitos pelágicos. (Compagno, 1984)

Género Alopias Rafinesque 1810.

Alopias latidens (Leriche, 1909)

El género incluye tres especies actuales con denticiones diferentes: Alopias superciliosus, A. vulpinus y A. pelagicus.

Su rango es del Ypresiano, Eoceno inferior hasta el reciente; en Europa, URSS, Indias del Oeste, Norte América y Norte de Africa. (Cappetta, 1987).

Especie tipo: Alopias latidens (Leriche, 1909) en Oligoceno de Belgica; Mioceno de Suiza (Leriche, 1927); Mioceno medio, Langhiano del sur de Francia (Cappetta 1970); Barstoviano de las Formaciones Topanga, Mission Viejo, Condado de Orange y Fm. Round Mountain Silt, Shark Tooth Hill, Calif.; A. bensoni sinónimo identificado por Bruce Welton (MHNCLA) en La Misión, B.C.; Archipiélago de Malta, Italia (Menesini, 1969A) y Carolina del Norte, EUA. (Case, 1980) Aquitaniano, Mioceno inferior; Mioceno de Libia (DeErasmio, 1934). Los dientes de esta especie pueden ser claramente atribuidos al grupo de Alopias vulpinus, el cuál esta representado por especímenes grandes (Antunes y Jonet, 1969); En efecto estos dientes tienen una corona amplia pero baja y una apariencia chaparra, con líneas remarcadas sobre la protuberancia labial de la corona, los cuales estan ausentes en los dientes del grupo Alopias superciliosus. La cúspide es algo corta y claramente se

inclina hacia la parte distal, con una cara labial más bien plana. La raíz carece de acanalamientos. (Cappetta, 1987), (Fig. 16)

Material de La Misión: Diente segundo anterior superior izquierdo, segundo lateral superior derecho, segundo lateral inferior derecho, cuarto lateral, correspondientes a organismos adultos; los juveniles representados por 37 dientes pequeños anteriores y laterales. (lámina # 8). [Podría ser posible que algunos de estos dientes pequeños pertenecieran a la especie Cetorhinus parvus.?]

Familia Lamnidae Müller y Henle 1838A

Genero Isurus Rafinesque 1810A

En este género los dientes anteriores (hasta 7 cm. de altura) son más bien delgados; la cúspide tiene una cara lingual más o menos combada y una cara labial plana ligeramente sobresaliendo de la cara labial de la raíz; estos dientes anteriores son fuertemente asimétricos, la cúspide comienza a inclinarse hacia la parte distal; los bordes cortantes distales generalmente no alcanzan la base de la corona; no hay denticulos laterales. La raíz es abultada con grandes lobulos, más divergente en los dientes superiores que en los inferiores. Los dientes laterales muestran una corona triangular, ancha, rectos sobre la mandíbula inferior, inclinados hacia la parte distal en la



Fig.- 16 Alopias vulpinus . Dientes superiores e inferiores , vista labial lateral izquierda , aproximadamente de tamaño natural . (Tomado de Bigelow y Schroeder , 1948) .
Pertenece a un espécimen de 4 m .

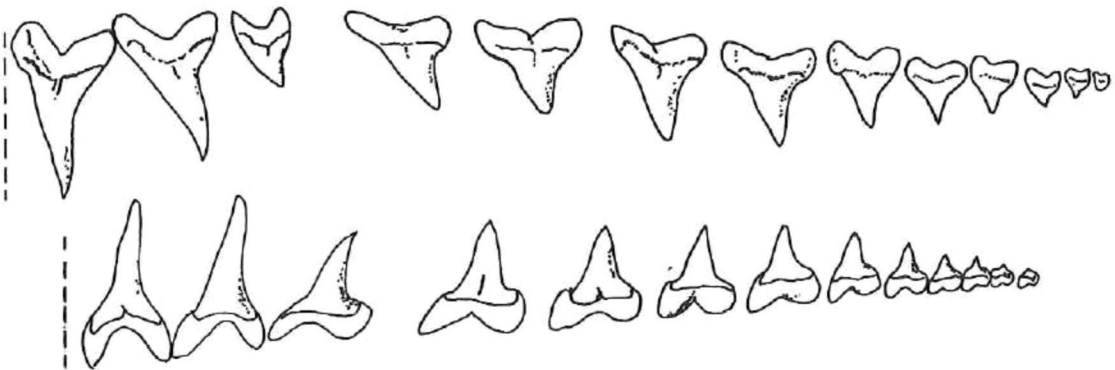


Fig.- 17 Isurus oxyrinchus . Dientes superiores e inferiores aproximadamente del tamaño natural . (Tomado de Bigelow y Schroeder , 1948) .



Fig.- 18 Carcharodon carcharias . Dientes superiores e inferiores de un macho juvenil de 2.3 m . aproximadamente 0.7 del tamaño natural . (Tomado de Bigelow y Schroeder , 1948) .

mandíbula superior (fig. 17).

La raíz de los dientes laterales es más bien plana con lobulos extendidos; los extremos laterales son rectos y el límite basal en concavo. El esmalte es completamente suave en todos los dientes.

Rango: Thanetiano, Paleoceno superior hasta el reciente; Europa, Este, Norte y Oeste de Africa, Norte y Sur América, Este de Australia. (Cappetta, 1987).

Este género es el segundo más abundante en la fauna de la Misión representado por más de 300 dientes repartidos en siete especies, de las cuales cinco están extintas.

Especie tipo: Isurus oxyrinchus Rafinesque 1810: Reciente en todos los mares. En el Mioceno medio de La Misión, B.C., esta especie esta representada por 45 dientes anteriores y laterales principalmente (lámina # 9). Comparados con el Barstoviano de la Fm. Temblor en el condado Fresno, Fm. Topanga, Poso Creek; Fm. Round Mountain Silt, Shark Tooth Hill, condado Kern; Diatomita del Mioceno medio de Lompoc, condado de Santa Barbara; Hemingfordiano, Mioceno medio inferior de la Fm. Olcese sand, condado Kern. Observación directa con las colecciones de referencia en el Museo de Historia Natural del Condado de Los Angeles. Presente tambien en el Barstoviano o Clarendoniano de Bahia Asunción, B.C.S. (Applegate, 1979b); Clarendoniano de Perú (De Muizón, 1985); Helvetiano - Tortoniano de Portugal

(Antunes y Jonet, 1969); Langhiano de Italia (Menesini, 1969) bajo el nombre de Alopecias exigua.

Isurus paucus Guitart, 1966. Representado en la Misión por cinco dientes anteriores y laterales (lámina # 10). Comparados directamente con el Barstoviano de las Formaciones Round Mountain Silt y Temblor del Condado Kern, California. Espinoza Arrubarena, (1987) le da el nombre de I. sp. B. perteneciente al linaje de Isurus paucus, reciente en áreas templadas del océano Atlántico.

Isurus hastalis (Agassiz, 1843) Mioceno de Suiza; Europa (Cappetta, 1970); Norte y Sur América, N Africa, Australia y Japón. (Cappetta, 1987). El material fósil de la Misión representado por siete dientes derechos y siete izquierdos, cinco inferiores derechos y un izquierdo, además de muchos fragmentos (lámina # 11). Comparados directamente en el Museo de Hist. Nat. del Condado de los Angeles en las localidades que corresponden al Barstoviano de la Fm. Round Mountain Silt, Shark Tooth Hill y Fm. Temblor, Poso Creek y Pecten Point en el condado Kern, Coalinga Norte, condado de Fresno; Fm. Topanga, condado de Orange; Isla San Clemente Fm. Monterey (Clarendoniano); en California.; Fm. Calvert, Maryland.; En el Hemingfordiano, Mioceno medio temprano de "La Cocina" B.C. Sur: Isurus sp. G (Espinoza, 1987) perteneciente al linaje de I. hastalis. En el Barstoviano o Clarendoniano de Bahía Asunción,

B.C.S., Hemingfordiano Barstoviano de la Cuenca "La Mira" en Michoacán (Applegate, 1979a y b) y Barstoviano de Bahía Tortugas (Mioceno inferior en Hertlein y Jordan, 1927).

Isurus planus (Agassiz, 1856) Mioceno de California, EUA., Patagonia, Argentina., (Com. pers. J.D. Stewart, L.A.C. Nat. Hist. Mus.) y Japón (Itoigawa et al., 1985). En la Misión es el Isurido más abundante representado por cincuenta y cinco dientes con los cuales se pudo reconstruir un juego dental completo (lámina # 12). Comparados directamente con las localidades que corresponden al Barstoviano de las Formaciones Round Mountain Silt, Temblor, Topanga y Altamira shale, Clarendoniano de la Fm. Monterey en la Isla de San Clemente, en California. También en el Hemingfordiano de "La Cocina", B. C. Sur: I. sp.H (Espinoza, 1987) del linaje I. planus. Y en el Barstoviano o Clarendoniano de Bahía Asunción, B.C.S. (Applegate, 1979).

Isurus desori (Sismonda, 1849) Mioceno de Piedmont, Norte de Italia, Malta (Menesini, 1974); Langhiano, Mioceno medio del sur de Francia (Cappetta, 1970); Serravaliano o Helvetiano de España (Bauzá Rullán, 1948 en 1964); Portugal (Antunes y Jonet, 1969); Suiza (Leriche, 1927); Austria y Alemania (Cappetta, 1970); Bélgica (Leriche, 1926); Holanda (Van den Bosch et al., 1975); Tortoniano inferior de Polonia (Radwanski, 1965); Las Antillas (Casier, 1958);

Argentina (Rusconi, 1948 en Menesini, 1974); Egipto (De Alessandri, 1902); Cabinda y Zaire (Dartevelle & Casier, 1943); Cuba (Leriche, 1938).

En la Misión esta especie esta representada por 15 dientes anteriores y laterales (lámina # 13), comparados personalmente en el MHNCLA con el Barstoviano de Shark Tooth Hill; Fm. Luisian, en Monterey, condado de Orange. Aunque esta especie esta mejor representada para el Aquitaniano y Burdigaliano de la Formación Jewett Sand en Pyramid Hill, Condado Kern, California.

Isurus retroflexus (Agassiz, 1843B) Mioceno, localidad y formación desconocida, Bélgica (Leriche, 1926); Suiza (Leriche, 1927); Austria y Alemania (Cappetta, 1970); Mioceno medio de Holanda (Van den Bosch et al., 1975); Langhiano, Mioceno medio de Francia (Cappetta, 1970A); Malta, Italia (Menesini, 1974); Mioceno temprano del sur de Australia (Pledge, 1967); Argentina (Rusconi, 1948 en Menesini, 1974) y Portugal (Serralheiro, 1954).

El material fósil de la Misión, B.C. consiste en 14 dientes anteriores y laterales (lámina # 14). Los cuales fueron comparados con el Mioceno inferior de la Formación Jewett Sand en Pyramid Hill, Condado de Kern, California.

Isurus sp. F (Espinoza-Arrubarena, 1987), en La Misión, B.C., representado por 18 dientes anteriores y laterales (lámina # 15). Comparados directamente con las localidades

que corresponden al Barstoviano de las Formaciones Round Mountain Silt, Topanga, Altamira shale. Y el Hemingfordiano de la Fm. Vaqueros; Clarendoniano, Fm. Monterey en Orange Co., California.

Familia Otodontidae Gluckman 1964B.

Esta familia es conocida por dientes aislados; incluye grandes predadores con dentición del tipo corte o rebanadora. Rango: Thanetiano, Paleoceno superior hasta el Plioceno (Cappetta, 1987).

Carcharodon megalodon Agassiz, 1843

[Sinónimos: Carcharocles Jordan & Hannibal, 1923A, Procarcharodon Casier, 1960A, Megaselachus Gluckman, 1964B].

Los dientes de este género son grandes hasta de 15 cm. de altura. La corona es triangular, ancha y alta, con una cara labial plana o moderadamente convexa, la cara labial sobresale ligeramente de la raíz, fuertemente combados de la cara lingual. Los márgenes cortantes son incididos por serraciones numerosas, pequeñas y regulares. En las especies primitivas ocurre un par de denticulos laterales. El cuello está muy marcado, curvándose fuertemente hacia el ápice, y el borde labial del esmalte muestra un ángulo obtuso mediano dirigido hacia el ápice. La raíz es alta con

una cara labial bien desarrollada, plana y una cara basal ancha mostrando un foramen en el nivel de la protuberancia lingual bien marcada. La hendidura del margen basal esta bien marcada. (Cappetta, 1987), (lámina # 16)

Especie tipo: Carcharodon megalodon Agassiz, 1843B, Mioceno y Plioceno, a causa del gran tamaño de los dientes ha sido reportado en muchas áreas: N. América (Eastman 1904 y Fowler 1911A en Leriche 1942); Europa (Leriche 1926, 1927, Leriche 1957; Menesini, 1969, 1974); Australia (Chapman & Pritchard 1904a; Chapman & Cudmore 1924A, en Pledge, 1967); Nueva Zelanda (Keyes 1972); Japón (Goto 1972 en Itoigawa, 1974); Indias Orientales (Lerich, 1954); India (Leriche & Casier 1954); Zanzibar, Tanzania (White, 1927); Oeste de Africa (Dartevelle & Casier 1959); Norte de Africa: Argelia (Arambourg 1927); Libia (Tavani, 1939; D'Erasmus, 1951); Egipto (De Alessandri, 1902); Caribe (Leriche 1938); Indias Occidentales (Antillas) (Casier, 1958); Ecuador (Longbottom, 1979); Chile (Oliver-Schneider, 1936); Perú (De Muizón, 1985); Argentina (Pasmal y Rivas, 1971); Brasil (Santos y Salgado, 1971). México: Aquitaniano- Burdigaliano de la Fm. Encanto y Concepcion en Veracruz; Fm. Amate en El Pilar, Tabasco y Ocosingo, Chiapas (Leriche, 1938; Kruckow, 1959). Hemingfordiano de la cuenca "La Mira", Michoacán (Applegate, 1979a). Mioceno medio de Fm. Tortugas, B.C.Sur (Kruckow, 1957) y La Misión

(Wittich, 1913 y Kruckow, 1957); Barstoviano- Clarendoniano del arroyo "cabrillas" (Tiburón) (Applegate, 1979b); Barstoviano de Shark Tooth Hill y la isla "San Clemente" (Mitchell et al., 1964,1965)

Material de esta especie fósil en la Misión:
tres dientes laterales y un posterior, además dos dientes laterales correspondientes a un organismo juvenil de la misma especie o a Carcharodon carcharias (fig.18).

Orden Carcharhiniformes Compagno 1973.
(Carcharhinida White, 1936).

Los dientes son del tipo orthodonto, excepto en especies recientes de Hemipristis, las cuáles tienen dientes osteodontos (Compagno, 1984). Dependiendo del genero, los dientes han variado morfológicamente reflejando la radiación adaptativa de este orden dentro de muy variados nichos.

Familia Hemigaleidae Hasse 1789 [1885B].

Los géneros de esta familia muestran una muy marcada heterodoncia.

Género Hemipristis Agassiz 1843B.

Los dientes superiores (hasta 4 cm. de altura) tienen

una corona triangular, alta, relativamente delgada excepto en las primeras filas de anteriores. La corona se inclina hacia la parte distal. Los extremos cortantes mesiales son rectilíneos en su base, algunas veces, ligeramente concavos, entonces comienzan claramente a convexarse en el ápice de la corona. Los extremos cortantes mesiales están incididos por serraciones bien marcadas, numerosas, aumentando de tamaño hacia el ápice y casi alcanzándolo; estas son perpendiculares al extremo cortante, excepto cerca del ápice donde estos se inclinan ligeramente hacia arriba; las serraciones del margen cortante distal, el cual es claramente concavo, son menos numerosas, mas grandes, oblicuas y aumentando de tamaño hacia el ápice. La raíz es alta, con una protuberancia lingual bien marcada; la hendidura es clara con una o varias foraminas grandes. Los brazos mesiales están aplanados, con una extremidad cortante, mientras que algunos brazos distales muestran una extremidad más bien redondeada. (Cappetta, 1987)

Los dientes inferiores (hasta 4.5 cm. de altura) muestran una morfología muy diferente, las filas de anteriores tienen cúspides mas bien abultadas, altas, cortantes, inclinándose lingualmente y tienen un perfil ligeramente sigmoidal; la cara labial es más bien convexa y la lingual esta muy combada; los extremos cortantes están limitados hasta la tercera parte de la cúspide; tienen un

par (a veces ninguno) de denticulos laterales muy agudos, inclinados lingualmente. La raíz esta claramente bilobulada con una protuberancia lingual fuerte, comprimida mesio-distalmente; los lobulos no son muy largos, formando un angulo agudo y las extremidades estan redondeadas. En las filas de parasinfisales, los dientes son mas pequeños y fuertemente comprimidos mesio-distalmente; no tienen denticulos laterales y los brazos de la raíz estan parcialmente unidos. En las filas mas laterales, los dientes comienzan a ser ásimetricos y las cúspides estan inclinadas hacia la parte distal; el número de denticulos aumenta en el lado mesial y el extremo cortante mesial comienza a alargarse, mientras permanece localizado en la mitad superior de la corona. Las serraciones se van metiendo progresivamente sobre los filos cortantes, en las filas mas laterales. (Cappetta, 1987)

Su representante actual se localiza en el oceano Indico, donde vive en aguas costeras, calientes y no muy profundas. Amplia distribución en el Mioceno: abundantes en depósitos neríticos, con faunas de aguas tropicales. Especie tipo: Hemipristis serra Agassiz (1843); Mioceno del sur de Alemania; E.U.A. (Fowler 1911A en Leriche 1942); Europa: Belgica (Leriche 1926; 1957); Suiza (Leriche, 1927) Italia (Menesini 1969, 1974); Francia, Austria y Holanda (Cappetta 1970); España (Bauzá Rullán, 1971); Portugal

(Serralheiro, 1954); Polonia (Radwanski, 1965). Burma y Java (Leriche 1954); Cuba y Venezuela (Leriche, 1938); Antillas (Casier, 1958); Ecuador (Longbottom, 1979); Argentina (Pascual y Rivas, 1971); Brasil (Santos y Salgado, 1971); India (Mehrotra, Mishra y Srivastava 1973; Sahni y Mehrotra 1981), Australia (Pledge 1967); Egipto (De Alessandri, 1902), Liguria (D'Erasmus, 1934), Cabinda y Zaire, oeste de Africa (Darteville y Casier 1943); Zanzibar (White, 1927); Japón (Itoigawa et al. 1985).

Material de La Misión: Esta especie cosmopolita es de las más abundantes en la Misión, representada por 45 dientes completos y otros 40 fragmentados, presentando un diente parasinfisal, trece anteriores inferiores, siete laterales inferiores izquierdos y diez derechos, diez superiores laterales derechos y seis izquierdos. (lámina # 18). Comparados con el Hemingfordiano- Barstoviano de Pecten Point; Barstoviano de Shark Tooth Hill; Fm. Vaqueros y Monterey, condado de Orange, California; Fm. Calvert, Maryland; Fm.?, Venice, Florida.; de las colecciones de referencia en el Museo de Historia Natural de Los Angeles (LANHM).

México: Aquitaniano, Mioceno temprano de la Fm. Tuxpan, Veracruz (Dickerson y Key, 1917, en Kruckow, 1959); Hemingfordiano, Mioceno temprano- medio de la cuenca "La Mira", Michoacán (Applegate, 1979); Barstoviano de la Fm.

Ysidro, Bahía Tortugas; Mioceno medio o superior de San Juanico y Bahía Asunción, B.C. Sur (Kruckow, 1957); La Misión (Kruckow, 1957; Roeder, 1984 en Deméré); Shark Tooth Hill y la isla "San Clemente" en California (Mitchel et al., 1964, 1965).

Familia Carcharhinidae Jordan y Everman 1896A.

Esta familia incluye numerosos géneros recientes, muchos de los cuales se conocen en el registro fósil y algunos géneros solo como fósiles. La morfología dental es muy variada. La principal tendencia evolutiva es la adquisición de filos cortantes serrados, particularmente en Carcharhinus y Galeocerdo, otros géneros carecen completamente de sierra: Sphyrna, o poseen serraciones solo en las prolongaciones de la cúspide, sobre la raíz: Negaprion. (Cappetta, 1987)

Rango: Ypresiano, Eoceno inferior hasta el reciente.

Genero Carcharhinus Brainville 1816.

[Sinónimos: Aprionodon Gill 1862A; Aprion Muller y Henle 1839].

Los dientes superiores (hasta 2 cm. de altura) con una

corona triangular, ancha, recta en las filas anteriores, inclinada en las laterales. La cara labial es plana, debido al abultamiento basal y la cara lingual es ligeramente convexa. Los filos cortantes son serrados en las formas del Neogeno y reciente. La cúspide puede estar claramente separada de las prolongaciones de la corona, solamente la prolongación distal o no estar diferenciadas las prolongaciones, la corona tiende a ser ancha. La raíz es mas bien plana, con una cara basal alta, incluyendo una clara hendidura en las especies pequeñas; desapareciendo en las grandes. (Cappetta, 1987), (Fig. 3c)

Los dientes inferiores tienen una cúspide angosta, bien serrada en las prolongaciones de la corona; los filos cortantes son suaves o serrados, en las filas anteriores de algunas especies no alcanzan la base de la cúspide. La cara labial de la corona algunas veces sobresale ligeramente de la raíz, la cuál no es muy alta, mas bien extendida mesio-distalmente y tiene una clara hendidura; los brazos estan ampliamente separados y poco curvados. (Cappetta, 1987), (Fig. 3c)

Este género comienza a ser abundante durante el Mioceno - Plioceno, donde este forma uno de los elementos prominentes de faunas neríticas. (Cappetta, 1987)

Las especies fósiles mas citadas son Carcharhinus priscus (Agassiz 1843), [del grupo de las especies: C.

limbatus, C. brachyurus, C. porosus y C. brevipinnal y Carcharhinus egertoni (Agassiz 1843), [del grupo de los toros: C. obscurus, C. altimus y C. longimanus, C. albimarginatus y C. falciformis].

Las especies recientes habitan todos los mares templados y tropicales. (Garrick, 1982)

Carcharhinus spp., Mioceno de Francia (Leriche et al., 1957; Cappetta 1970); Portugal (Antunes y Jonet 1969); España (Bauza, Quintero y Revilla 1963 en Bauza- Rullán 1971); Italia (Menesini, 1969); Belgica (Leriche 1926); Polonia (Radwanski, 1965); Archipiélago de Malta (Menesini 1974); Norte de Africa: Argelia (Arambourg 1927); Liguria (D'Erasmus, 1951); Egipto (Priem, 1918); Aquitaniano de Guinea Portuguesa (Antunes, 1972); Zaire, Angola y Congo Belga (Dartavelle y Casier 1943); Norte América (Leriche, 1942); Australia (Chapman y Cudmore 1924 en Pledge 1967); Nueva Zelanda (Davis 1888 en Pledge 1967, bajo el nombre de Galeocerdo); Antillas (Casier, 1958); Ecuador (Longbottom, 1979); Perú (de Muizon et al., 1985); Argentina (Pascual y Rivas, 1971); Brasil (Santos y Salgados, 1971); India (Mehrotra, Mishra y Srivastava 1973; Sahni y Mehrotra 1981).

Material de La Misión: El género más abundante en la Misión con 1396 dientes de organismos adultos y juveniles. Más 10 sinfisales.

Carcharhinus priscus la especie más abundante con 719 dientes más pequeños que los de sus representantes actuales: C. brevipina, C. brachyurus, C. limbatus y C. porosus. (fig. 19, lámina 20 y 21)

Carcharhinus egertoni (Agassiz, 1843) con 230 dientes superiores y 470 de la mandíbula inferior (lámina # 19 y 22). Los dientes son también más pequeños que los del grupo de sus representantes actuales: Carcharhinus altimus, C. galapagensis, C. leucas, C. longimanus y C. obscurus, C. falciformis y C. albimarginatus. (Fig. 20)

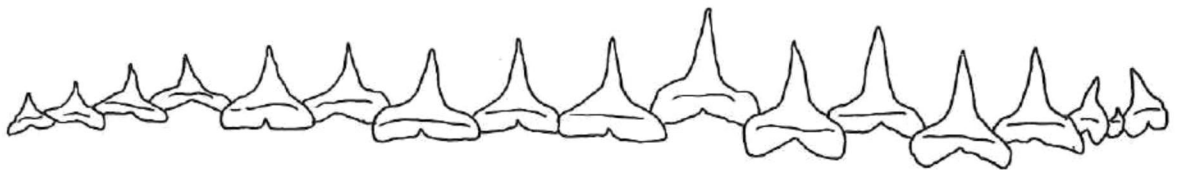
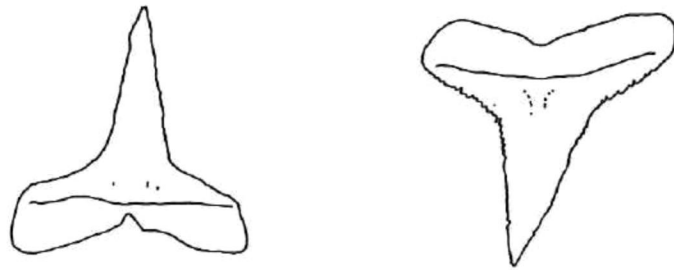
Comparados en el Museo de Historia Natural de Los Angeles, con el Barstoviano de las Formaciones Round Mountain Silt y Temblor del Condado Kern; Fm. Topanga, Condado de Orange en California; en el Blancano, Plioceno de la Fm. Gloria, Santa Rosalia, B.C.S.; y el Barstoviano de la Fm. Calvert en Maryland.

Género Galeocerdo Muller y Henle 1838A.

Los dientes (hasta 3 cm. de altura) muestran una cara triangular, ancha, mas bien alta, con una cúspide que se inclina hacia la parte distal de la mandíbula, excepto en las filas anteriores, donde la cúspide es mucho mas erecta. Los filos cortantes mesiales son convexos, largos, además con un contorno sigmoidal; estos estan incididos por sierras pequeñas y cercanas o algunas más anchas que son



(A)



(B)

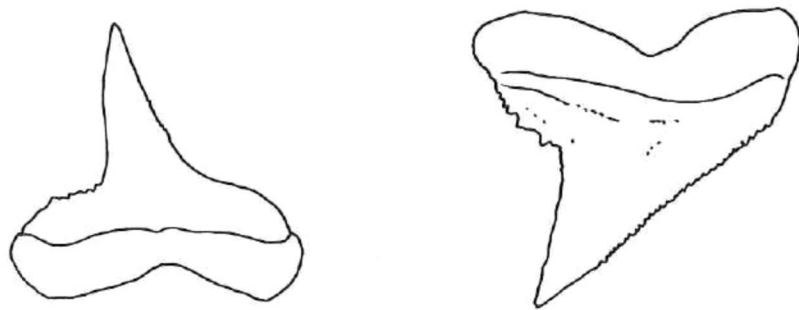
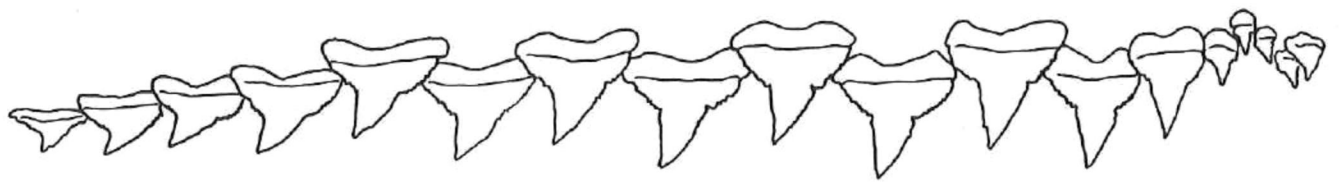
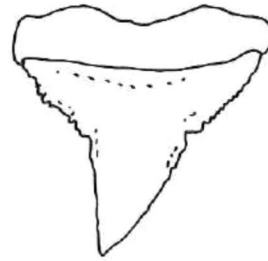
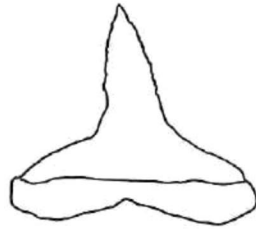


FIGURA 19 - (A) Carcharhinus limbatus Y (B) C. porosus, REPRESENTANTES ACTUALES DE Carcharhinus priscus (TOMADO DE Garrick, 1982).



(A)



(B)

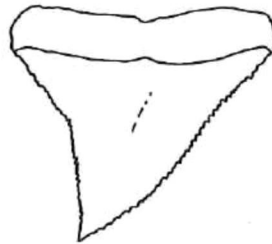


FIGURA 20 - (A) *Carcharhinus albimarginatus* Y (B) *C. obscurus*
REPRESENTANTES ACTUALES DE *Carcharhinus*
egertoni (TOMADO DE Garrick, 1982).

incididas secundariamente, dependiendo de las especies; en el último caso, las serraciones más fuertes están sobre la mitad inferior del margen cortante. El margen cortante distal es más corto, recto o ligeramente convexo, e incidido por serraciones pequeñas. La prolongación distal es alta, más bien larga y siempre serrada. La cara labial de la corona es más bien plana y sobresale por encima de la raíz por una clara protuberancia o combamiento; la cara lingual es más convexa. La raíz es gruesa en los dientes anteriores, aplanada en algunos laterales. La cara basal es plana o ligeramente convexa; la protuberancia lingual está bien marcada y muestra una hendidura suave; la cara labial es más bien alta y plana, el extremo basal de la raíz es concavo, aún en los dientes laterales. (Cappetta, 1987), (Fig. 3d)

Rango: Ypresiano, Eoceno inferior hasta el reciente; Europa, Norte y Sur América; N, W y Sur Africa, Celebes, India y Japón. (Cappetta, 1987).

Reciente: G. cuvier en todos los mares tropicales y templados. (Compagno, 1984)

Galeocерdo aduncus Agassiz 1843B; Mioceno de Suiza, Alemania (Kruckow 1964A, 1965 en 1957); Austria (Schultz 1972 en Cappetta, 1984); Polonia (Radwanski, 1965); Italia (Menesini 1969; Comaschi 1973; Davies 1964; De Erasmo 1951); Malta (Menesini 1974); Francia (Leriche 1957;

Cappetta 1970); Suiza (Leriche 1927); Portugal (Antunes y Jonet 1969); España (Bauzá Rullán, 1971); E.U.A. (Gibbes, 1849A en Leriche, 1942); Libia (D'Erasmus, 1934); Zaire (Dartavelle y Casier, 1943, 1949, 1959); Guinea Portuguesa (Antunes, 1972); Japón (Itoigawa et al., 1985); India (Mehrotra, Mishra y Srivastava, 1973); Cuba (Leriche, 1938); Ecuador (Longbottom, 1979); Argentina (Pascual y Rivas, 1971).

Material de La Misión: 37 dientes superiores derechos, 40 izquierdos y 34 inferiores. Anteriores, laterales, posteriores y un parasinfisal. (lámina # 23)

Comparados en el Museo de Historia Natural de Los Angeles, California: Barstoviano de la Fm. Temblor y Round Mountain Silt, condado de Kern; Fm. Topanga, Vaqueros y Coalinga Norte, condado de Orange. Fm. Calvert, Maryland; Fm. Pungo River, Carolina del Norte; Venice, Florida; Fm. Ysidro, Bahía Tortugas Barstoviano o Clarendoniano de Bahía Asunción, B.C.Sur. (Applegate, 1979b); En el Hemingfordiano de la Cuenca "La Mira" en Michoacán (Applegate, 1979a); La Misión, B.C. (Wittich, 1913).

Género Negaprion Whitley 1940.

En este género, la heterodoncia es poco evidente. Los dientes superiores (hasta 2 cm. de altura) tienen una

cúspide triangular, alta, inclinándose ligeramente hacia la parte distal, y esta bien resaltada de largo, abajo las prolongaciones laterales debilmente serradas. Los extremos cortantes de la cúspide nunca son serrados; la cara labial es plana y no muestra un bulto basal; la cara lingual es ligeramente convexa. Los brazos de la raíz están muy extendidos; la cara basal es más bien plana y ancha, con una clara hendidura. En las filas anteriores, la raíz es menos extendida mesio-distalmente y es más ancha. (Cappetta, 1987), (Fig. 21).

Los dientes inferiores tienen una morfología similar, pero sus cúspides son más angostas y gruesas, las prolongaciones de la corona generalmente no están serradas. (Cappetta, 1987).

Rango: Eoceno medio hasta el reciente; Europa, N. y Sur America, Oeste de Africa. (Cappetta, 1987)

Reciente: N. brevirostris en el Indo-pacífico y Atlántico tropical. (Compagno, 1984)

N. eurybathrodon (Blake, 1862) está presente en los depósitos del Mioceno medio, Langhiano del Sur de Francia (Cappetta, 1970); Portugal (Antunes y Jonet, 1969); Australia y Panamá (White, 1955); Ecuador N. (Longbottom, 1979); Maryland (Eastman, 1904; Leriche, 1942).

Negaprion fronto (Jordan y Gilbert, 1882) Mioceno medio de La Misión, B.C., México. Representado por 40 dientes



Fig.- 21 Negaprion brevirostris . Dientes superiores e inferiores, vista labial ; izquierda ; pertenecientes a una hembra de 2 m. (aprox. 1.1 x) . (Tomado de Bigelow y Schroeder, 1948) .

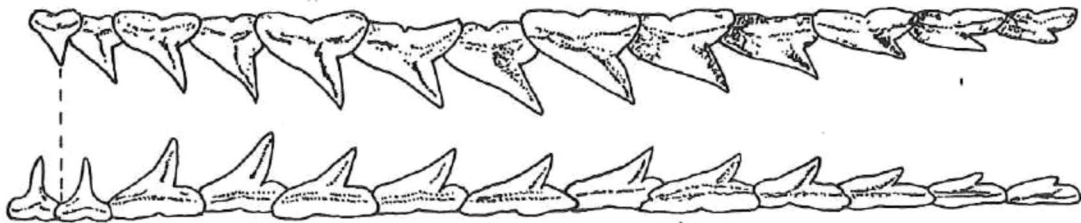


Fig.- 22 Rhizoprionodon longurio . Dientes superiores e inferiores, de un adulto (aprox. 3 x) . (Tomado de Bigelow y Schroeder, 1948) .

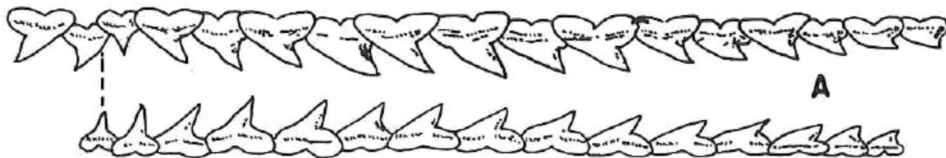


Fig.- 23 Sphyrna zygaena . Dientes superiores e inferiores de una hembra de 687 mm . (aprox. 2.5 x) . (Tomado de Bigelow y Schroeder, 1948) .

superiores izquierdos, 50 derechos, 22 inferiores izquierdos y 29 derechos; correspondientes a las posiciones anteriores, laterales y posteriores. (lámina # 24)??

Esta especie no está presente en el Barstoviano del Condado Kern, pero sí para el Aquitaniano-Burdigaliano, Mioceno inferior de la Fm. Vedder Sands en Pyramid Hill, Condado Kern; y Barstoviano de Mission Viejo, Fm. Topanga, Condado de Orange en California, (Comparación directa en el Museo de Historia Natural de Los Angeles). El género reportado para Bahía Asunción, B. C. S. (Applegate, 1979b).

Género Rhizoprionodon Whitley 1929.

Este género muestra un marcado dimorfismo sexual. Los dientes son pequeños (menores de 4 mm. de altura). En ambos sexos, la cúspide está fuertemente inclinada hacia la parte distal, desde las primeras filas hasta atrás; la base de la corona es más bien extendida, con una prolongación distal sin sierra, alta, redondeada; la cara labial de la raíz es baja y el extremo basal es rectilíneo. En machos, la cúspide de los dientes superiores es más angosta y gruesa que en las hembras, con un margen cortante mesial menos convexo. En los dientes inferiores las diferencias están fuertemente marcadas; en machos, los dientes de las primeras filas tienen una cúspide más delgada y ancha, de aspecto sigmoidal; la raíz es muy variable, con una

protuberancia lingual muy marcada, presentando una hendidura profunda; los dientes anterolaterales y laterales tienen una cúspide erecta y más bien aguda, con el extremo cortante mesial claramente concavo. En hembras, los dientes inferiores son más parecidos morfológicamente a los superiores, pero sus cúspides están más agudas y fuertemente inclinadas hacia la esquina de la mandíbula(fig.22).

R. fischeuri (Joleaud, 1912); Mioceno medio de la región de Avignon, sur de Francia; común en el Mioceno medio y superior del sur de Francia (Cappetta, 1970) y Portugal (Antunes y Jonet, 1969); un poco menos en Belgica (Leriche, 1926).

Rhizoprionodon longurio (Jordan y Gilbert, 1882) Mioceno medio de la Misión, B. C. México. Material de la Misión: tres diente laterales izquierdos, dos derechos superiores y un anterior inferior (lámina # 25). Comparados directamente con la Formación Topanga, Mission Viejo del Condado de Orange en el MHNCLA.

Familia Sphyrnidae Gill 1872

Los dientes de algunas especies de sphurnidos y dientes de carcharhinidos descritos anteriormente son muy semejantes.

Género Sphyrna Rafinesque 1810

Los dientes (hasta 2 cm. de altura) de este género son más bien aplanados labio-lingualmente; tienen una cúspide triangular no muy ancha, que se inclina hacia la comisura, de las filas anteriores hacia atrás. No tienen prolongación mesial diferenciada; tienen una clara prolongación distal separada de la cúspide por un agudo hundimiento; dependiendo de las especies los filos cortantes pueden estar serrados. La cara labial de la corona, no sobresale mínimamente de la raíz. Los laterales son más bien extendidos transversalmente, con brazos bien separados y una cara basal mostrando una hendidura profunda; la raíz esta generalmente abultada. En los dientes superiores los filos cortantes mesiales son generalmente convexos, ligeramente sigmoidales, mientras que en los inferiores usualmente son rectilíneos o hasta concavos (fig.23).

Rango: Mioceno inferior al reciente.

Reciente: en todos los mares tropicales y templados.

Especie tipo: Squalus zygaena Linnaeus, 1758; reciente. La especie tipo ocurre en el Mioceno de Portugal (Antunes y Jonet, 1969), Mioceno medio: del sur de Francia (Cappetta 1970), Fm. Pungo River, Carolina del Norte; Fm. Calvert, Maryland (Eastman, 1904; Leriche 1942); Libia (D'Erasmus, 1951); Egipto (Priem, 1918); Michoacán y Bahía Asunción,

B.C. S. México (Applegate, 1979a y b).

Fm. Topanga, Mission Viejo, Condado de Orange; Fm. Temblor, Fm. Round mountain silt, en Shark Tooth Hill, Condado Kern, California (observación personal en el MHNCLA). Localidades: 3364 y 1625 del Condado Kern. S. lewini en la localidad: 1655. Estas dos especies, presentes en la fauna de La Mision, B.C., México. Material: cuatro dientes laterales izquierdos y 5 derechos superiores, presentando su vista lingual pertenecientes a S. zygaena (lamina #26). Para S. lewini dos dientes laterales izquierdos y dos laterales derechos (lámina # 27).

S. arambourgi Cappetta, 1970; Langhiano, Mioceno medio del sur de Francia. Además en el Mioceno de Italia (Menesini, 1969).

B.) RELACIONES BIOESTRATIGRAFICAS

Para establecer las posibles relaciones bioestratigráficas de los elasmobranquios de La Misión de San Miguel Arcángel de la Frontera, Baja California, México, se compararon con 43 localidades del Mioceno. haciendo uso de una gran cantidad de artículos y las colecciones de referencia del Museo de Historia Natural del Condado de Los Angeles. La información se presenta en la tabla # 1. La localidad #1 fué comparada con las demás con el Índice de similitud de Sorensen.

La fauna selacea observa una mayor similitud con la localidad #9, con un 82% de semejanza. seguida de la localidad #7, con 73%. Ambas localidades se encuentran en la costa oeste de Norteamérica, aunque es importante resaltar que no solo existen similitudes importantes con los que tienen una relación espacial cercana. también presentan valores altos de similitud: la localidad #10, de la costa este de Norteamérica (58%), algunas localidades de Europa, como Portugal (68%), Italia (62%) y Francia (58%). Asi como la reportada para Australia con 50% de similitud (tabla I).

Ademas se observa que solo en algunas las localidades se han llevado a cabo trabajos intensivos que describan la

LOCALIDADES DE LA TABLA I

#	LOCALIDAD	FORMACION	EDAD	I.S.
1	LA MISION, B. C.	PLAYA ROSARITO	BARSTOVIANO	
2	BAHIA TORTUGAS, B.C.S.	TORTUGA	BARSTOVIANO	0.32
3	BAHIA ASUNCION, B.C.S.	ARROYO CABRILLAS	BARST- CLARENDONIANO	0.54
4	MICHOACAN	CUENCA LA MIRA	HEMINGFORDIANO- BARST	0.40
5	VERACRUZ, TABASCO, CHIAPAS.	ENCANTO, CONCEPCION, AMATE, TUXPAN	AQUITANIANO- BURDIGALIANO	0.14
6	TABASCO	BELEN, ZARGASAL	HELVECIANO- TORTONIANO	0.14
7	MISSION VIEJO, CALIF.	TOPANGA	BARSTOVIANO	0.73
8	I. SN. CLEMENTE, CALIF.	MONTEREY	BARSTOVIANO	0.42
9	SHARK TOOTH HILL, CALIF.	TEMBLOR, ROUND MOUNTAIN SILT	CLARENDONIANO	0.82
10	MARYLAND Y VIRGINIA.	CALVERT	BARSTOVIANO	0.58
11	TRINIDAD TOBAGO		MIOCENO INFERIOR- TARDIO	0.26
12	BARBADOS	BISSEX HILL	MIOCENO INFERIOR	0.25
13	CUBA		MIOCENO INFERIOR	0.31
14	JAMAICA		MIOCENO INFERIOR	0.07
15	HAITI		MIOCENO INFERIOR	0.07
16	PANAMA		MIOCENO INFERIOR-MEDIO	0.20
17	ECUADOR	BORBON, ONZOLE	CLARENDONIANO	0.34
18	CHILE		MIOCENO INFERIOR	0.07
19	PERU	PISCO	CLARENDONIANO	0.51
20	ARGENTINA	PATAGONIA, MONTE LEON, PARANA	MIOCENO INFERIOR	0.52
21	VENEZUELA	PENINSULA PARAGUANA	MIOCENO SUPERIOR	0.20
22	BRASIL	PIRABAS	MIOCENO INFERIOR	0.25
23	PORTUGAL	COSTA DE CAPARICA	HELVECIANO- TORTONIANO	0.68
24	ESPAÑA	ISLAS BALEARI, MALLORCA	MIOCENO MEDIO- SUPERIOR	0.47
25	FRANCIA	MONTPELLIER	LANGIANO	0.57
26	ITALIA	BISMANTOVA, LECCESE, PIROMAFO	SERRAVALIANO- TORTONIANO	0.62
27	SUIZA	MOLASSA SUIZA	BURDIGALIANO- TORTONIANO	0.53
28	AUSTRIA		MIOCENO INFERIOR	0.47
29	ALEMANIA		MIOCENO INFERIOR	0.52
30	BELGICA		MIOCENO MEDIO- TARDIO	0.51
31	HOLANDA		MIOCENO MEDIO- TARDIO	0.50
32	POLONIA	CALIZA LEITHA	TORTONIANO	0.47
33	GUINEA PORTUGUESA	LOC. CACHEU Y BINAR	AQUITANIANO	0.20
34	ANGOLA	MALEMBO (DISI. DE CABINDA)	MIOCENO INFERIOR	0.36
35	ZAIRE		MIOCENO INFERIOR	0.41
36	ARGELIA	FAUNA DE SAHELLEN, ORAN	MIOCENO MEDIO- SUPERIOR	0.29
37	TANZANIA	ZANZIBAR	MIOCENO	0.14
38	LIBIA	SIRTICA, CIRENAICA	AQUITANIANO-LANGIANO	0.47
39	EGIPTO	CANAL DE SUEZ	LANGIANO	0.32
40	INDIA		MIOCENO	0.32
41	BURMA Y JAVA		MIOCENO	0.14
42	JAPON	GRUPO MIZUNAMI	MIOCENO	0.47
43	AUSTRALIA	MANNUM, MUNNO, MORGAN	MIOCENO TEMPRANO	0.50
44	NUEVA ZELANDA		MIOCENO TEMPRANO	0.37

fauna. Algunas solo reportan los géneros que tienen dientes de gran tamaño, lo que hace suponer que es posible que con estudios más a fondo se presenten más especies que no han sido encontradas por su tamaño menor.

Esta tendencia general de alta similitud con localidades tan distantes de La Misión sugiere que las condiciones de circulación oceánica durante el Mioceno debieron de ser distintas a las actuales, las cuales permitirían a los seláceos de hábitos cosmopolitas, encontrarse tanto en aguas Atlánticas como Pacíficas.

Para discutir las relaciones de fauna selácea con las distintas localidades Miocénicas revisadas en este trabajo se analizarán principalmente las que mayor estudio han tenido, así como se pondrá un mayor énfasis en las de América.

Las localidades de México que han presentado fauna selácea Miocénica no han sido muy estudiadas, con excepción del presente trabajo, más sin embargo, la localidad # 3 Bahía Asunción (un poco más joven Barstoviano Clarendoniano) es la que presenta la mayor cantidad de especies similares (54%) a las de la Misión. Es posible que con un estudio más a fondo se encuentre un mayor número de especies similares, ya que las condiciones de cercanía geográfica hacen suponer que ambas faunas estaban dentro de la misma provincia biogeográfica. Y utilizando el mismo

argumento, es posible que también sea el caso de la localidad #2 Bahía Tortugas (Barstoviano) con solamente 5 especies reportadas, todas incluidas en La Misión.

Las asociaciones de seláceos de California, muestran esta tendencia con mayor claridad, al presentar una alta similitud con los fósiles seláceos de La Misión, de las 26 especies reportadas para La Misión, 19 se encuentran presentes en Shark Tooth Hill, condado de Kern; y de las 16 especies reportadas para Mission Viejo Fm. Topanga, Condado de Orange, todas están reportadas en la Misión, B.C. (Las dos listas de especies citadas anteriormente fueron revizadas por el autor, en la colección de referencia del Museo de Historia Natural del Condado de los Angeles, bajo autorización del Dr. Barnes, Jefe de Paleontología de - Vertebrados).

La Fm. Calvert (Barstoviano) de Virginia y Maryland, en la costa Este de Norteamérica (localidad 10), presenta 12 especies similares a las de la Misión, algunas de ellas son sinónimos, solo 3 especies son diferentes, típicas del Océano Atlántico. Para las localidades de México en la zona caribeña, se reportan solamente 4 especies, las cuales están incluidas en la Misión, B.C. Y para el Caribe de América central solamente 9 especies, de las cuales 6 están en la Misión. Para las localidades de Sur América se tiene la misma situación, solo tres especies son diferentes

Odontaspis cuspidata, O. acutissima y Otodus obliquus, las cuales han sido reportadas exclusivamente para los depósitos miocénicos del Océano Atlántico.

La fauna de Europa revizada muestra una mayor diversidad que la fauna de América. En principio esto se explicaría debido a la mayor cantidad y profundidad de las investigaciones sobre los seláceos, lo que podría sugerir que algunas especies aún no han sido encontradas en América, quizás por el tamaño de las especies faltantes, que es muy pequeño o que solamente pueden ser encontrados tamizando muestras de sedimento.

Para Africa, Asia y Oceanía se presenta la misma tendencia, solamente algunas de las especies reportadas, no son similares a las de La Misión.

En lo que respecta al tiempo, la fauna de la Misión (Barstoviano) es correlacionable con las faunas de las Formaciones Topanga, Round Mountain Silt de California; Calvert en Maryland, E.U.A.; Montpellier en Francia (Tabla II).

Para el caso de la Costa de Caparica en Portugal y las Formaciones Leccesse y Bismantova en Italia, fueron reportadas para el Helvetiano - Tortoniano, también Montpellier, Francia, solo que para esta última Cappetta (1987) reubicó la edad de la fauna a Langhiano, es decir en la segunda mitad del Mioceno medio (Barstoviano de Norteamérica).

TABLA II.- RANGO CROMOLOGICO DE LAS FORMACIONES DEL MIOCENO MEDIO

M i l l o n e s d e a ñ o s			EUROPA	NORTE AMERICA			FORMACIONES					
	CENOZOICO	TERCIARIO	PLIOCENO	MICROFAUNA MARINA	MEGAFUNA MARINA	MANIFEROS CONT.	BAJA CALIF.	CALIFORNIA	MARYLAND	PORTUGAL	FRANCIA	ITALIA
5												
6				DELMONTIANO								
7				MESSINIANO	JACALITOS							
8			TARDIO	TORTONIANO		HEMFILIANO						
9												
10				MOHNIANO	MARGARITANO							LECCESE
11				HELUETIANO						COSTA DE CAPARICA		Y BISMAN TOUA
12			MEDIO	SERRAVALLIANO		CLARENDONIANO		MONTEREY				PIROMAFO
13												
14				LANGHIANO	LUISIANO		PLAYA ROSARITO	ROUND MOUNT. SILI				MONTPELLIER
15						TEMBLOR						
16					RELIZIANO				TOPANGA	CALVERT		
17												
18			TEMPRANO	BURDIGALEANO								
19					SAUCESIANO							
20												
21				AQUITANEO		UAQUERO						
22												
23			OLIGOCENO	ZEMORRIANO		ARINARIANO						

Es posible suponer que las Formaciones de Portugal e Italia, antes mencionadas, también sean correlacionables con el Langhiano, ya que estas fueron relacionadas en trabajos anteriores y presentan una alta similitud entre las especies como: Carcharhinus priscus, C. egertoni, Alopias latidens, Negaprion eurybathrodon (sinónimo de N. fronto), Galeocerdo aduncus, Hemipristis serra y Procarcharodon megalodon (sinónimo de Carcharodon megalodon). Pero desafortunadamente no se tiene reportes de estudios del tiempo mas recientes de las localidades antes mencionadas.

Para Maryland, Eastman (1904) y Leriche (1942) reportan una edad Mioceno temprano, pero Purdy (1984) y en la revisión personal del MHNCLA cambian el reporte de esta fauna para la edad Barstoviano. Por consiguiente se modificaria la edad de los afloramientos reportados para el mioceno temprano de isla Barbados en el Caribe, pues Casier, (1966) en Longbottom, (1979) correlaciona la fauna selácea de esta isla con la Formación Calvert en Maryland. Para todas las demas islas o localidades del Caribe, reportadas por Leriche, (1938) les asigno una edad Mioceno temprano, pero White, (1955) reporta una edad Mioceno medio para Panamá en base a la presencia de Negaprion eurybatrodon.

C) RELACIONES PALEOECOLOGICAS

La selacifauna del mioceno medio del miembro Los Indios de la mesa La Misión de la formación Playa Rosarito está representada por 15 familias, 15 géneros y 28 especies, lo que indica una alta diversidad tanto a nivel familia como género y especie, lo que a su vez representa un gran número de nichos disponibles que permitieron la convivencia de todos estos organismos. La capacidad del medio ambiente de soportar un gran número de especies que representan el nivel mas alto de la caden alimenticia.

Para la descripción de la selacifauna se utilizaron los juegos odontográficos, pero solo fue posible para las especies mas abundantes y que resultaron ser las cosmopolitas. Para los géneros de menor abundancia resultó difícil construir los juegos dentales, ya que solamente se presentaron una o pocas piezas cuyas posiciones relativas en la mandíbula solo fueron definidas en forma aproximada.

La reconstrucción de las mandíbulas artificiales, se basó en el estudio y comparación de mandíbulas pertenecientes a especies actuales, ya que brindaron un marco de referencia real acerca de las variaciones heterodónticas, estadios juveniles o adultos, dimorfismo sexual y variaciones ontogénicas.

En los trabajos revizados acerca de la fauna selacea del mioceno en el mundo, se observó que todos los

investigadores utilizan el método de nombrar las piezas de acuerdo a su posición en la mandíbula, pero no todos usan las fotografías que representan los juegos dentales artificiales, tal vez debido a que los dientes colectados no son muy abundantes, o no tienen el tamaño adecuado, o no corresponden al mismo lado de la mandíbula.

Se observó que la familia Carcharhinidae es la más abundante en La Misión (ver sistemática), seguida de las familias Isuridae y Hemigaleidae. Por lo cual se presenta la mayor abundancia de los géneros de esta familia. El género más abundante es Carcharhinus, seguido de Isurus, Hemipristis, Galeocerdo y Negaprion. Lo que hace suponer, de acuerdo a lo observado con sus representantes actuales, que la fauna selacea representa una asociación de grupos principalmente neríticos (Tabla III).

Especies como Carcharodon megalodon o sus sinónimos están representados en todos los depósitos miocénicos del mundo (Tabla I), pero su abundancia es muy baja, lo que sugiere que estos gigantes no fueron muy numerosos en esta edad, debido tal vez a que se vieron limitados por las fuentes de alimento. Reportados también en la mayoría de los depósitos miocénicos están: Isurus hastalis, Hemipristis serra, Carcharhinus priscus, C. egertoni y Galeocerdo aduncus, indicando con esto su condición de especies cosmopolitas.

TABLE III. CARACTERISTICAS ECOLOGICAS EN TIBURONES ACTUALES DE LOS GENEROS PRESENTES EN LA FAUNA SELACEA DEL MIOCENO DE LA MISION.

GENEROS	DISTRIBUCION POR CLINAS			DISTRIBUCION BATIMETRICA			MODO DE VIDA		
	Tropical	subtro- pical	templa- do	Litoral Neritic	Pelagi- co	Batial	Necton	Bentos	Plancton
Hexanchus	+	+	+	-	+	+	+	+	
Heptranchias	+	+ -	-	-	+		+	+	
Echinorhinus		+		-	+		+	+	
Squalus		+ -	+	+	+		-	+	
Squatina	+ -	+	+	+				+	
Heterodontus		+		+				+	
Cetorhinus		+ -	+		+				+
Alopias	+	+	+ -	+ -	+		+		
Isurus	+ -	+	+	+ -	+		+		
Carcharodon	-	+ -	-	-	+ -		+		
Hemipristis	+	-		+	+ -		+		
Carcharhinus	+ -	+ -	+	-	+ -		+		
Galeocerdo	+ -	+	-	+ -	+ -		+		
Negaprion	+	-		+	+		+		
Rhizoprionodon	+ -	+ -		+	-		+		
Sphyrna	+	+	+	+			+		
Mustelus	+	+		+	+ -			+	
Scyliorhinus	+	+	+	+		+	+	+	

+ OCURRENCIA ABUNDANTE O CONSTANTE

+ - OCURRENCIA COMUN O FRECUENTE

- OCURRENCIA ESCASA O RARA

Las condiciones climáticas del depósito de La Misión, son sugeridas por los géneros Hemipristis y Negaprion los cuales son reportados con mayor frecuencia en las aguas tropicales. Aunque géneros como Isurus, Cetorhinus, Carcharodon, sugieren aguas subtropicales a templadas (Tabla III). Lo que de acuerdo con Aranda (1989, en prensa), indicaría la influencia de una masa de agua tropical sobre la masa de agua templada de Baja California. Asociada con una variación en el nivel del mar durante el mioceno medio, lo que apoya la hipótesis de que la circulación oceánica durante esta edad fue diferente a la actual. Existen además, evidencias sedimentarias en Costa Rica (Fisher, 1989 comunicación personal) en las cuales se puede observar que durante el mioceno el océano Atlántico y Pacífico tuvieron una libre conexión.

Con respecto al modo de vida de los tiburones del mioceno medio de Baja California, se observa que existen en el medio ambiente, tanto los que tienen hábitos de atrapar presas nadadoras, como los que viven en el fondo atrapando moluscos y también, los que se adaptaron a comer organismos del plancton. Es importante resaltar que los géneros neotónicos son los más comunes. En base a esto es posible suponer que durante esta edad la abundancia de peces y mamíferos marinos fue importante, ya que sostuvo toda esta extraordinaria diversidad de predadores.

En particular las principales diferencias observadas entre La Misión y Shark Tooth Hill son la ausencia de Heptranchias perlo en California y Notorhynchus sp en Baja California. De acuerdo a los estudios de Mitchell (1965) la fauna de California es un depósito de plataforma somera transportado a aguas profundas y La Misión es considerada como un depósito de aguas costeras y de plataforma somera (Aranda, 1989 en prensa). Lo que indica que estas especies son indicadoras de la batimetría del depósito.

Isurus desori, I. retroflexus y Negaprion fronto no se encuentran en el depósito de Shark Tooth Hill, sino que están reportados para el mioceno temprano de la formación Jewett Sand, la cual no está incluida en el presente trabajo.

Al comparar la localidad #7 (Fm. Topanga) con La Misión se observa un 73% de similitud entre las especies presentes lo que hace suponer, debido a la cercanía geográfica que ambas pertenecieron a la misma provincia biogeográfica. La cual muestra la clara influencia de las aguas tropicales, la que es sugerida por la abundante cantidad de restos de tiburón limón (Negaprion), ya que sus representantes actuales solamente habitan las aguas tropicales.

Entre la Fm. Calvert y la Fm. Playa Rosarito las diferencias en la fauna selacea son más notorias, la ausencia en la primera de Isurus planus y la ausencia en la

segunda de los géneros *Odontaspis* y *Otodus*, sugieren que estas especies representan el provincialismo entre las aguas Atlánticas y Pacíficas (aunque los géneros atlánticos se encuentran reportados en los depósitos de Ecuador, lo cual es una evidencia mas acerca de la conexión Atlántico-Pacífica del mioceno).

VI. CONCLUSIONES:

Se identificaron un total de 28 especies para el Mioceno de la Misión, de los cuales 13 son nuevos registros para la localidad, además de 5 géneros y 2 familias.

Las localidades de Norteamérica, Caribe y Suramérica, a pesar de que algunas no han sido estudiadas a fondo, presentan similitudes importantes con respecto a su fauna selácea.

Se reconocen diferencias notorias entre las faunas Atlánticas y Pacíficas, la primera representada por Odontaspis y Otodus; la segunda caracterizada por la especie Isurus planus.

A pesar de estas diferencias, se puede decir que, la fauna selácea en los océanos miocénicos fué muy homogénea y estaba dominada por especies cosmopolitas, como Carcharodon megalodon, Isuridos y Carcharhinidos. El carácter cosmopolita de las especies y su distribución homogénea, hace posible la caracterización de ambientes particulares.

VII. BIBLIOGRAFIA

AGASSIZ, L., 1843. (1833-1843). Recherches sur les Poissons fossiles.- Neuchâtel and Soleure.- 3, pp. viii + 390 + 32.

AGASSIZ, L., 1856. Notice of the fossil fishes found in California by W. P. Blake. In Description of the fossils and shells collected in California, by W. P. Blake. American Jour. Sci., ser. 2, vol. 21, p. 272-275.

ANTUNES, M.T., 1972. Faunules ichthyologiques oligo (?) - miocènes de Guinée portugaise.- Rev. Fac. de Ciênc., Univ. da Lisboa, 2a sér., C (Ciênc. Natur.), 17, (1), p. 1-18.

ANTUNES, M.T. y JONET, S. 1969. Requins de l Helvétien supérieur et du Tortonien de Lisbonne. Revista da Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, 2a sér.-c-16 (1): 119-280, 14 figs., 20 pls.

APPLEGATE, S. P. 1965. Tooth terminology and variation in sharks with special reference to the sand shark, *Carcharias taurus* RAFINESQUE. Cont. Sci., Los Angeles Co. Mus., n. 86, p. 3-18, 5 fig.

APPLEGATE, S. P. 1967a. A survey of shark hard parts, in "Sharks, Skates and Rays". Johns Hopkins Press. p. 37-67.

APPLEGATE, S. P. 1978b. Phyletic studies: Part I: Tiger sharks. Instituto de Geología, UNAM, revista, v. 2, n. 1, p. 55-64.

APPLEGATE, S. P. 1979. El primer registro de una selacifauna miocénica de Michoacán. Congreso de Zoología, Aguascalientes, México.

APPLEGATE, S. P.; FERRUSQUIA, V. I. y ESPINOSA, A. L. 1979. Preliminary observations on the geology and paleontology of the Arroyo Tiburón area, Bahía de Asunción, Baja California Sur, México: in Baja California Geology; field guides and papers (Abbott, P.L., editor, et al.), Geological Soc. of America, Boulder Co., p.113-115.

APPLEGATE, S. P., 1986. The El Cien Formation, strata of Oligocene and early Miocene age in Baja California Sur. UNAM, Instituto de Geología, revista, v. 6, n. 2, p.145-162.

ARAMBOURG, C., 1927. Les Poissons Fossiles d'Oran. Mat. Cart. Géol. Algérie, Sér. I, 6, p. 1-298, 49 ff., 46 tt.

ARANDA, M.F.J. (en prensa). (1989). Aspectos Paleoclimatológicos y Paleoecológicos de los fósiles del Mioceno, La Mesa de La Misión, Baja California, México. Revista de la Sociedad Paleontológica Mexicana.

BAUZA, RULLAN, J., 1964. Fauna de las formaciones del Terciario superior de La Puebla (Mallorca). Est. Geol. Madrid- Barcelona., 5 tt., 197-220 pp.

BAUZA RULLAN, J., 1971. Ciento ochenta millones de años de la flora y fauna de Mallorca. In: Hist. de Palma de Mallorca. pp.331-430, 67 tt.

BIGELOW, H. B. and SCHROEDER, W.C., 1948. Fishes of the Western North Atlantic. Part I: Mem. Sears found. Marine Res., p.1-576.

CAPPETTA, H., 1970. Les sélaciens du Miocene de la région de Montpellier: Palaeovertebrata, Mém. extraord.; testo 139 pp.; Atlante, 19 pp.+ 27 tavv., MontPELLIER, France.

CAPPETTA, H., 1986. Types dentaires adaptatives chez les sélaciens actuels et post Paléozoïques. Palaeovertebrata, Montpellier, France. 16 (2): p.57-76.

CAPPETTA, H. 1987. Chondrichthyes II. Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii. In :H-P. Schultze (ed), Handbook of Paleichthyology. vol.3B, 193 pp., (Fisher), Stuttgart, New York.

CASE, G., 1980. A selachian fauna from the Trent Formation, Lower Miocene (Aquitanean) of eastern North Carolina. Palaeontografica (A) 171 (1-3): 6 figs., 4 tabs., 75-103 pp.

CASIER, E., 1958. Contribution à l'étude des Poissons fossiles des Antilles. Mém. Suisse Paléont., Basilea, 7 ff., 3 tt., pp. 74-95.

CASTRO, J. I., 1983. The sharks of North American Water. Texas A & M University Press. 1er. ed.

CIGALA FULGOSI, F., 1977. Heptranchias perlo (Bonnaterre) (Selachii, Hexanchidae) nel Serravaliano di Visiano (Medesano, Parma, Emilia Occidentali): Considerazioni tassonomiche e filogenetiche: Boll. Soc. Paleont. Ital., Modena, v. 16, n. 2, 1 tav., 1 fig., testo, 245-256 pp.

CIGALA FULGOSI, F. y MORI, D., 1979. Osservazioni tassonomiche sul genere Galeocerdo (Selachii, Carcharhinidae) con particolare riferimento a Galeocerdo cuvieri (Péron & Lesueur) nel Pliocene del Mediterraneo. Bolletino della Società Paleontologica Italiana. vol. 18, n. 1, 1979 pp. 117-132.

CIONE, A.L. y PANDOLFI, A.A., 1984. A finspin of Heterodontus from the "Patagonian" of Trelew, Chubut, Argentina.- Tertiary Res., 6, (2), p. 59-63.

COMASCHI CARIA, I., 1973. I pesci del Miocene delle Sardegna.- Cagliari, Stab. Tipo. Ed. Fossataro, p. 1-33.

COMPAGNO, L. J. V., 1984. Sharks of the world: an annotated and illustrated catalogue of shark species know to date. FAO. Fisheries synopsis No. 125, vol. 4, part 1 & 2, pp. 1-655.

DARTEVELLE, E, y CASIER, E., 1943, 1949 y 1959. Les Poissons fossiles du Bass-Congo et des Régions voisines.-

Ann. Mus. Congo Belge, sér. A (minér. géol. paléont.), (3) 2, (1), p. 1-200; (3) 2, (2), p. 205-255. y (3) 2, (3), p.257-268.

DAVIES, D.H., 1964. The Miocene shark fauna of the southern St. Lucia area.- Ocean. Res. Inst., Invest. Rep. 10, p. 1-16.

De **ALESSANDRI, G.**, 1902. Sopra alcuni odontoliti pseudomiocenici dell'istmo di Suez. Atti Soc. Italian Sc. Nat., 41, 28 pp. I tt. Milano.

De **ERASMO, G.**, 1934. Su alcuni avanzi di vertebrati terziari della Sirtica, Miss. R. Acc. d'It. eufra, 23 pp. 16 ff. 2 tt. Roma.

De **ERASMO, G.**, 1951. Paleontologia de Sahabi (Cirenaica): I pesci di sahabi. Rend. Acc. Naz. dei XL, Roma, S. 4, 3, pp. 33-67, 1 ff., 4 tt.

DEMERE, J. A., ROEDER, M. A., CHANDLER, R. M. & MINCH, J. A., 1984. Paleontology of the Middle Miocene los Indios Member of the Rosarito Beach Formation, Northwestern Baja California, México. Miocene & Cretaceous Depositional Environments, NW Baja California, México. Pacific Section AAPG

De **MUIZON, C. y DEVRIES, T.J.**, 1985. Geology and paleontology of late Cenozoic marine deposits in the Sacaco area, Perú.- Geol.Rundschau, 74, (3), p. 547-563.

EASTMAN, C.R., 1904. Miocene sharks teeth from Ecuador. Bull. Britt. Mus. Natur. Hist. (Géol.), 32(1):57-70.

ESPINOSA-ARRUBARENA, L., 1987. Neogene species of the genus Isurus (Elasmobranchii, lamnidae) in southern California, U.S.A. and Baja California Sur, México. Thesis Degree Master of Science Calif. State Univ., Long Beach.

GARRICK, J. A. F., 1982. Sharks of the genus Carcharhinus. NOAA Tech. Rep. NMFS Circ. 445. Dep. of commerce, Washington. D. C. pp. 194.

GASTIL, R. G., PHILLIPS, R. P. and ALLISON, E. C., 1975. Reconnaissance geology of the state of Baja California. Geol. Soc. Amer. Mem. 140: 1-70.

GLÜKMAN, L.S., 1964. (traducción 1967). Subclass Elasmobranchii (Sharks). Fundamentals of Paleontology, V. 11, Agnatha Pisces. Edit. Orlov, Obruchev, pp. 292-352, 39 figs, 6 pl. Jerusalem.

HERTLEIN, L.G. AND JORDAN, E.D., 1927. Paleontology of the Miocene of Lower California. Proc. Calif. Acad. Sci. [4] 16, (19), 605-647, taf. 17 bis 21; San Francisco.

ITOIGAWA, J. Y NISHIMOTO, H., 1974. Fossil elasmobranchs (Shark teeth) from the Miocene series of Mizunami.- Bull. Mizunami Fossil Mus., 1, p. 243-262.

ITOIGAWA, J. et al., 1985. Miocene fossils of the Mizunami group, central Japan. 3. Elasmobranchs. - Monogr. Mizunami Fossil Mus., 5, p. 1-99.

KEYES, I.W., 1972. new records of the elasmobranch C. megalodon (Agassiz) and a review of the genus Carcharodon

in the New Zealand fossil record. N. Z. Journ. Geol. Geophys., 15, (2), p. 228-242.

KEYES, I.W., 1984. New records of fossil elasmobranch genera Megascyliorhinus, Dalatias and Centroporus (Order Selachii) in New Zealand. J. Geol. Geophys., 27, p. 203-216.

KRUCKOW, T., 1957. Die stratigraphische und palaogeographische Bedeutung der miozanen. Elasmobranchier - fauna von Baja California, México: Neues Jahrbuch (Jb) Geologie Palaontologie, Monatshefte (Mh), Stuttgart, pp. 444-448

KRUCKOW, T., 1959. Das Miozan der Golfkustenebene von México. Neues Jahrbuch Geologie Palaontologie, Abh., 109, 1, Stuttgart, pp. 130-146.

LEDOUX, J.C., 1972. Les Squalidae (Euselachii) miocènes des environs d Avignon (Vaucluse).- Documents Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, Notes et Mém., 52, p. 133-175.

LERICHE, M., 1906. Sur la fauna ichthyologique de l'Aquitainien marin des environs de Montpellier. Ass. Française pour l'Avancement des Sciences, Compte rendu de la 35a Session (Lyon), Notes et Mémoires: 352-356, pl. 3, fig. 1-8.

LERICHE, M., 1908. Observation sur les Squales Néogènes de la Californie. Soc. Geol. du Nord Annal., vol. 37, p. 302-306.

LERICHE, M., 1926. Les poissons tertiaires de la Belgique. IV. Les poissons néogènes.- Mém. Mus. Roy. Hist. Natur. Belg., 32, 367-472.

LERICHE, M., 1927. Les poissons de la Molasse Suisse. Mém. Soc. paléont. Suisse. vol. 46 y 47, nos. 1 y 2, pp. 1-26 y 28-117, pl. 1-7 y 8-14.

LERICHE, M., 1938. Contribution à l'étude des poissons fossiles des pays riverains de la Méditerranée américaine (Venezuela, Trinité, Antilles, Mexique).- Mém. Soc. Paléont. Suisse, 61, 1-42, pl. 1-4, Bâle.

LERICHE, M., 1942. Contribution à l'étude des faunes ichthyologiques marines des terrains tertiaires de la plaine côtière atlantique et du centre des Etats Unis. Mém. Soc. géol. France, Paris, n.s., 20, 45, 110 p., 8 pl.

LERICHE, M., 1954. Les faunes ichthyologiques marines du Néogène des Indes Orientales. Mém. Suisses de Paléontologie, 70: 1-21, pl. 1-2.

LERICHE, M., 1957. Les poissons néogènes de la Bretagne, de l'Anjou et de la Touraine. Mém. Soc. géol. France, nouvelle série, 36, 4, 81: 1-64, pl. 1-4.

LONGBOTTOM, A., 1979. Miocene shark's teeth from Ecuador.- Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. (Geol.), 32, (1), p. 57-60.

MALDONADO- KOERDELL, M., (1948). Peces Fósiles de México. I. Elasmobranquios. Rev. Soc. Mexicana de Hist.

Nat. v. 9, ns. 1-2, p. 127-133.

MENESINI, E., 1969. Ittiodontoliti miocenici di Terra de Otranto (Puglia), Pisa. *Palaeont. Ital.* 65, 6 ff., 7 tt., pp. 1-61.

MENESINI, E., 1974. Ittiodontoliti delle formazioni terziarie delle arcipelago maltese.- *Palaeo. Ital.*, 67, pp. 122-162.

MEHROTRA, D.K., MISHRA, V.P. y SRIVASTAVA, S., 1973. Miocene sharks from India.- In: Verma, V.K. (ed.), *Recent Researches in Geology*, (Hindustan Publ.), Delhi, India., 1, p. 180-200.

MINCH, J.A., 1967. Stratigraphy and structure of the Tijuana - Rosarito Beach area, Northwestern Baja California, México. *Geol. Soc. Amer. Bull.* 78: 1155-1178.

MINCH, J. A., SHULTE, K. C. and HOFMAN, G., 1970. A Middle Miocene age for the Rosarito Beach Formation in northwestern Baja California, México. *Geol. Soc. Amer. Bull.* 81: 3149-3154.

MINCH, J. A., ASHBY, J. R., DEMERE, T. A. and KUPER, H. T., 1984. Correlation and Depositional Environments of the Middle Miocene Rosarito Beach Formation of Northwestern Baja California, México. *M.&C.D.E., NW B.C., México. Pac. Sect., AAPG*, v. 54, pp. 33-47

MITCHELL, E. D., LIPPS, J. H., 1964. Miocene marine vertebrates from San Clemente Island, California. *Geol.*

Soc. America, Spec. Pap. 76:214-215 (abs.)

MITCHELL, E.D. 1965. History of research at Shark Tooth Hill, Kern County Hist. Soc. pp. 45.

OLIVER-SCHNEIDER, C. 1936. Comentarios sobre los peces fósiles de Chile. Revta. Chilena de Historia Natural., Santiago de Chile, 40: 306-323.

PASCUAL, R. AND RIVAS, O. E. O., 1971. Evolución de las comunidades de los vertebrados del Terciario Argentino. Los aspectos paleozoogeográficos y paleoclimáticos relacionados. Ameghiniana, Buenos Aires, 8(3-4): 372-412.

PLEDGE, N.S., 1967. Fossil elasmobranch teeth of South Australia and their stratigraphic distribution.- Trans. Roy. Soc. S. Austral., 91, p. 135-160.

PRIEM, F., 1918. Poissons fossiles du Miocène d'Egypte (In: R. Fourtau, Contribution à l'étude des vertébrés miocènes de l'Egiupte). Ministry of Finance, Egypte Surv. Depart., 9-15 9ff. Cairo.

PURDY, R. W., 1984. Appendix- A key to de Common Genera of Neogene Shark Teeth. In: L. W. Ward and K. Krafft, eds., Stratigraphy and paleontology of the outcropping Tertiary beds in the Pamunkey River region, Central Virginia Coastal Plain. Guidebook for Atlantic Coastal Plain Geological Association, 1984, field trip. Atlantic Coastal Plain Geological Assoc. pp. 210-215.

RADWANSKI, A., 1965. A contribution to the knowledge of

Miocene elasmobranchii from Pińczów (Polonia). Acta Paleontologica Polonica. v. X, n. 2, pp. 267-275., 2 pl.

SAHNI, A. y MEHROTRA, D.K., 1981. The elasmobranch fauna of Coastal Miocene sediments of peninsular India.- Biol. Mem. Lucknow, 5, (2), p. 83-121.

SANTOS, R. DA SILVA Y SALGADO, M. S. 1971. Contribução à paleontologia do estado de Pará. Novos restos de peixes da formação Pirabas. Bolm Mus. Para Emilio Goeldi, Pará, n. s. Geologia, 16: 1 - 13.

SERRALHEIRO, A.M.R., 1954. Contribucao para o conhecimento da fauna ictiológica do miocénico marinho de Portugal continental. Rev. Fac. Ciênc. Lisboa, S. 2, 4, (1), pp. 39-118., 8pl., 4tt.

TAVANI, G., 1939. Fossili del Miocene della Cirenaica. Palaeon. It., 39 (2), 63-122, 2 tt. Pisa.

VAN DEN BOSCH, M., CADEE, 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., 29, p. 1-167.

WITTICH, ERNESTO, 1913. Nuevas observaciones acerca de levantamientos modernos en la Baja California; Del Acta de la sesión de verano (12 de julio de 1913) de la Sociedad Geologica Mexicana, i-iii (n.p., n.d., 1914?)

WHITE, E.I., 1927. Fossil sharks teeth from Zanzibar

Protectorate. In: Report on the Paleontology of the Zanzibar P., Publ. by Authority of the Government of Zanzibar.

WHITE, E.I., 1955. On Lamna eurybathrodon Blake. Ann. Mag. Nat. Hist., London, (12) 8: 191-193.

VIII. ANEXOSAPENDICE ITIBURONES ACTUALES DE BAJA CALIFORNIA

TOMADO DE COMPAGNO, 1984.

- I. Orden Hexanchiformes (Garman, 1884)
1. Familia Chlamydoselachidae (Garman, 1884)
Género: Chlamydoselachus angineus (Garman, 1884)
 2. Familia Hexanchidae (Gray, 1851)
Hexanchus griseus (Bonmarterre, 1788)
Notorynchus cepedianus (Peron, 1807)
- II. Orden Squaliformes (Compagno, 1973)
1. Familia Echinorhinidae (Gill, 1862)
Echinorhinus cookei (Pietschmann, 1928)
 2. Familia Squalidae (Blainville, 1816)
Centroscyllium nigrum (Garman, 1899)
Squalus acanthias (Smith and Radcliffe, 1912)
Linnaeus, 1758
- III. Orden Pristiophoriformes
- IV. Orden Squatiniformes
1. Familia Squatinidae (Bonaparte, 1838)
Squatina californica (Ayres, 1859)
- V. Orden Heterodontiformes
1. Familia Heterodontidae (Gray, 1851)
Heterodontus francisci (Girard, 1854)
H. mexicanus (Taylor and Castro-Aguirre, 1972)
- VI. Orden Orectolobiformes
1. Familia Ginglymostomatidae (Gill, 1862)
Ginglymostoma cirratum (Bonnaterre, 1788)
 2. Familia Rhiniodontidae (Müller and Henle, 1839)
Rhiniodon typus (Smith, 1828)
- VII. Orden Lamniformes
1. Familia Odontaspidae (Müller and Henle, 1839)
Odontaspis ferox (Risso, 1810)

2. Familia Alopiidae (Bonaparte, 1838)
 - Alopias pelagicus (Nakamura, 1935)
 - Alopias superciliosus (Lowe, 1839)
 - Alopias vulpinus (Bonnaterre, 1788)
3. Familia Cetorhinidae (Gill, 1862)
 - Cetorhinus maximus (Gunnerus, 1765)
4. Familia Lamnidae (Müller and Henle, 1838)
 - Carcharodon carcharias (Linnaeus, 1758)
 - Isurus oxyrinchus (Rafinesque, 1809)
 - Lamna ditropis (Hubbs and Follet, 1947)

VIII. Orden Carcharhiniformes

1. Familia Scyliorhinidae (Gill, 1862)
 - Apristurus brunneus (Gilbert, 1892)
 - Apristurus kampa (Taylor, 1972)
 - Cephaloscyllium ventriosum (Garman, 1880)
 - Cephalurus cephalus (Gilbert, 1892)
 - Galeus piperatus (Springer and Wagner, 1966)
 - Parmaturus xaniurus (Gilbert, 1892)
2. Familia Triakidae (Gray, 1851)
 - Galeorhinus galeus (Linnaeus, 1758)
 - Mustelus californicus (Gill, 1864)
 - Mustelus henlei (Gill, 1863)
 - Mustelus lunulatus (Jordan and Gilbert, 1883)
 - Triakis semifasciata (Girard, 1854)
3. Familia Carcharhinidae (Jordan and Evermann, 1896)
 - Carcharhinus albimarginatus (Rüppell, 1837)
 - C. altimus (Springer, 1950)
 - C. brachyurus (Günther, 1870)
 - C. falciformis (Bibron, 1839)
 - C. galapaquensis (Snodgrass and Heller, 1905)
 - C. leucas (Valenciennes, 1839)
 - C. limbatus (Valenciennes, 1839)
 - C. longimanus (Poy, 1861)
 - C. obscurus (Le Sueur, 1818)
 - C. porosus (Ranzani, 1839)
 - Galeocerdo cuvier (Peron y Le Sueur, 1822)
 - Nasolamia velox (Gilbert, 1898)
 - Negaprion brevirostris (Poey, 1868)
 - Prionace glauca (Linnaeus, 1758)
 - Rhizoprionodon longurio (Jordan y Gilbert, 1882)

4. Familia Sphyrnidae

- Sphyrna corona (Springer, 1940)
- S. lewini (Griffith y Smith, 1834)
- S. media (Springer, 1940)
- S. mokarran (Ruppell, 1837)
- S. tiburo (Linnaeus, 1758)
- S. zygaena (Linnaeus, 1758)

