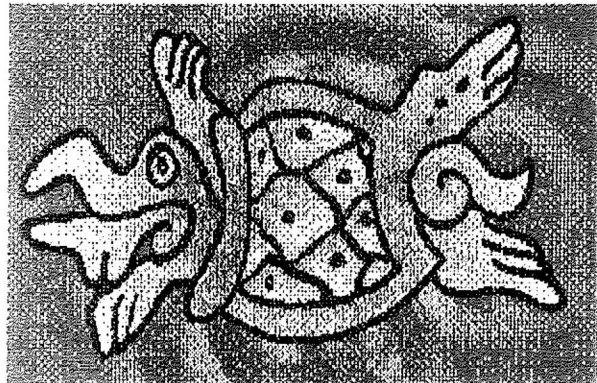


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS**

**"ASPECTOS PALEOECOLÓGICOS Y  
EVOLUTIVOS DE FÓSILES DE LA  
FAMILIA Cheloniidae EN LA MISIÓN,  
BAJA CALIFORNIA, MÉXICO".**



**Tesis que para obtener el  
Título de Oceanólogo  
Presenta  
Susy Jackeline Sánchez Gutiérrez**

**Ensenada, Baja California, Junio de 1998.**

**"ASPECTOS PALEOECOLÓGICOS Y EVOLUTIVOS DE  
FÓSILES DE LA FAMILIA Cheloniidae EN LA MISIÓN,  
BAJA CALIFORNIA, MÉXICO"**

**Tesis que presenta:**

**Susy Jackeline Sánchez Gutiérrez**

**Aprobada por:**



---

**Presidente del Jurado**

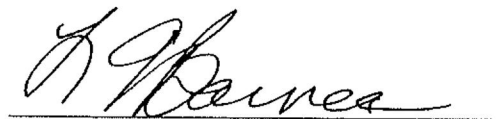
**M.C. Francisco Javier Aranda Manteca**



---

**Sinodal Propietario**

**Dr. Joe D. Stewart**



---

**Sinodal Propietario**

**Dr. Lawrence G. Barnes**

## DEDICATORIA

A Ensenada,  
su prodigioso mar,  
su tierra y su gente.

Porque es en torno a ellos  
que me he podido desarrollar como  
profesionista, esposa, madre, amiga y ciudadano.

Porque es en ellos en donde he  
encontrado el sentido y la felicidad de mi vida.

## AGRADECIMIENTOS

A mi familia:

    Mi esposo, mi maestro de vida.

    Aura, Claudia y Maya, por sus siempre alegres sonrisas y ocurrencias.

    Mi familia primígena: Papá, Mamá, Martha, Rodrigo y por supuesto Nuria y Paula, porque son la raíz, el núcleo, el corazón.

    Mi familia por amor: Pilar, Francisco, Lalo, Luis, Samantha, Israel, Sara, Samadhi y Jesús, quienes representan la unión, estabilidad y el recuerdo siempre presente.

    A la Universidad Autónoma de Baja California y su Facultad de Ciencias Marinas, sus espacios, su infraestructura y por supuesto, su personal que tanto me han ayudado. Al proyecto Vertebrados Fósiles de Baja California, que en conjunto con la Universidad me otorgó la "Beca de Excelencia" que hizo posible una parte sumamente importante de la realización de esta tesis.

    A todos los profesores de la Facultad de Ciencias Marinas, incluso a los que no me dieron clases, y muy especialmente a los Profesores del Área de Geología y a mis padrinos Manuel Moreno y Antonio Trujillo.

    A los Piroclastos, los originales, los que cayeron y los que caímos, por que junto con ustedes crecí y aprendí.

## RESUMEN

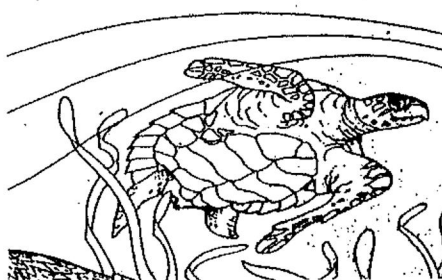
Se colectaron restos fósiles del Mioceno Medio de la Formación Rosarito Beach, Miembro Los Indios, Capa G, en La Mesa de La Misión, Baja California, que corresponden a un nuevo género y especie de tortugas marinas de la Familia Cheloniidae (Gray, 1825).

La comparación morfológica y el análisis estadístico de tipo "cluster" por Asociación Simple y por el Método de Ward (1963), permitieron establecer una relación filética entre el "Cheloniidae gen. et. sp. nov.", con el género miocénico extinto *Syllomus* y con los géneros modernos *Natator*, *Chelonia* y *Eretmochelys*. Los elementos determinantes en esta relación filética son la lepidosis, la mandíbula y el húmero. La lepidosis es un carácter común entre todos estos géneros. Las características mandibulares establecen una asociación que separa a los géneros fósiles de los géneros actuales, lo que indica que la radiación de los quelónidos a partir del Mioceno se ha dado en función de las adaptaciones alimenticias. La morfología humeral asocia filéticamente a *Syllomus* con *Natator* y al "Cheloniidae gen. et sp. nov." con *Chelonia* y *Eretmochelys*, lo que refleja que las adaptaciones impulsadas por la capacidad motriz, puede generar diferentes líneas de evolución.

Los fósiles son abundantes, con marcas de predación por tiburones y corresponden a tallas infantiles y juveniles, lo que sugiere que ésta fué una zona de alimentación y que la acumulación es producto del impacto por predación. Así mismo, los restos están retrabajados y desarticulados, lo que indica que son alóctonos y presentan una orientación preferencial que sugiere un flujo unidireccional asociado con las corrientes perpendiculares a la línea de costa.

El nicho del "Cheloniidae gen. et sp. nov." para el Mioceno, es posiblemente el "equivalente ecológico" del género *Chelonia* spp.

## ÍNDICE



INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	8
ÁREA DE ESTUDIO.....	10
OBJETIVOS.....	13
METODOLOGÍA.....	14
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	18
PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA.....	26
DISCUSIÓN SOBRE LA SISTEMÁTICA.....	37
RELACIONES FILOGENÉTICAS.....	40
ASPECTOS PALEOECOLÓGICOS.....	48
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	49
HÁBITAT.....	49
PREDADORES.....	50
ALIMENTACIÓN.....	50
POBLACIÓN LA MISIÓN (INTÉRPRETACIÓN PALEOECOLÓGICA).....	51
TAFONOMÍA.....	55
CONCLUSIONES.....	57
REFERENCIAS.....	60
APÉNDICE.....	68

## Lista de Figuras

- Figura 1. Cotylosaurio. "Reptil tronco", del Triásico Superior, del cual derivan todos los vertebrados superiores. Tomado de Carroll, 1988. ....2
- Figura 2. Representantes de la Superfamilia Chelonioidea, su división en familias y las interrelaciones hipotéticas de los géneros. Tomado de Hirayama (1994). ....3
- Figura 3. Esquema característico en los patrones de osificación de cada familia de la Superfamilia Chelonioidea (Propuestas por Hirayama, 1995): a) Familia Cheloniidae *Chelone midas* (Tomado de Zittel, 1890), b) Familia Protostegidae: *Protostega gigas* (Tomado de Mlynarski, 1976), c) Familia Dermochelyidae: *Dermochelys coriacea*. (Tomado de Mlynarski, 1976).Nota: Las figuras no se presentan a escala. ....4
- Figura 4. Area de estudio. A. Mapa topográfico y localidades fosilíferas. B. Mapa Geológico. Modificado de Ashby (1989)..... 11
- Figura 5. Columna estratigráfica del Miembro Los Indios de la Formación Rosarito Beach en la Mesa La Misión, Baja California. Tomado de Aranda-Manteca (1990).....12
- Figura 6. Reconstrucción del caparazón de Cheloniidae gen. et sp. nov. Holotipo U.A.B.C.-F.C.M. 1621 de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California. En vista dorsal. Escala en centímetros.....19

- Figura 7. Reconstrucción del caparazón de Cheloniidae gen. et sp. nov. Topotipo U.A.B.C.-F.C.M. 1620 de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California. En vista dorsal. Escala en centímetros.....20
- Figura 8. Reconstrucción del plastron de Cheloniidae gen. et sp. nov. Holotipo U.A.B.C.-F.C.M. 1621 de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California. En vista ventral. Escala en centímetros.....21
- Figura 9. Reconstrucción del plastron de Cheloniidae gen. et sp. nov. Topotipo U.A.B.C.-F.C.M. 1620 de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California. En vista ventral. Escala en centímetros.....22
- Figura 10. Húmero derecho de Cheloniidae gen. et sp. nov. Holotipo U.A.B.C.-F.C.M. 1621 de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California. A. Vista dorsal. B. Vista ventral. C. Vista anterior. Escala en centímetros.....23
- Figura 11. Fémur derecho de Cheloniidae gen. et sp. nov. Holotipo U.A.B.C.-F.C.M. 1621 de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California. A. Vista ventral. B. Vista posterior. Escala en centímetros.....23
- Figura 12. Escápula izquierda de Cheloniidae gen. et sp. nov. Topotipo U.A.B.C.-F.C.M. 1620 de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California. Arriba en vista lateral interna. Abajo en vista anterior. Escala en centímetros.....24

- Figura 13. Cúbito o ulna derecho de Cheloniidae gen. et sp. nov. Holotipo U.A.B.C.-F.C.M. 1621 de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California. A. Vista dorsal. B. Vista ventral. Escala en centímetros.....25
- Figura 14. Mandíbula de Cheloniidae gen. et sp. nov. Holotipo U.A.B.C.-F.C.M. 1621 de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California. Arriba. Vista lateral. Abajo. Corte transversal. Escala en centímetros.....25
- Figura 15. Diagrama de árbol por asociación simple para cinco géneros representativos de la Familia Cheloniidae.....44
- Figura 16. Diagrama de árbol por el método de Ward para cinco géneros representativos de la Familia Cheloniidae.....45

## Lista de Tablas

- Tabla I.** Géneros que conforman la Familia Cheloniidae a través de su historia natural. ....7
- Tabla II.** Caracteres morfológicos para el análisis filogenético y su condición derivada para los quelónidos relacionados con el "Cheloniidae, gen. et sp. nov." de La Misión, Baja California. Modificado de Hirayama (1994). 0: Condición primitiva. 1: Condición derivada. 2: Condición más derivada.....41

# INTRODUCCIÓN



Siempre presentes en la expresión mística y artística del hombre, las tortugas han sido consideradas a través de las culturas y del tiempo como animales espirituales de origen etéreo, en cuya concha custodian los secretos del silencio, la longevidad, el origen, la parsimonia cósmica y la erótica armonía de sus colores entretnejidos con escamas.

Es esa atmósfera hipnótica que transmiten las tortugas a través de sus suaves movimientos la que llevó a pensar a Juan Eduardo Cirlot que su lentitud podía simbolizar la evolución. Pudo haber sido la misma sensación la que impulsó a Charles Darwin a desarrollar sus esplendorosos conocimientos sobre la Vida.

Es éste, hermoso símbolo del nacimiento, el que despierta mi necesidad por conocer sobre él, por aprender sus secretos, por buscar un camino para evitar su muerte.

Las tortugas o testudines, son una expresión única de la naturaleza, su particular forma, las convierte en un grupo de amniotes sumamente especializados con respecto a los nichos que ocupan y las funciones que desempeñan, y es por esto, que son ecológicamente tan vulnerables como indispensables. A través de este viaje en el tiempo y en el espacio de la historia natural de las tortugas, específicamente de las tortugas marinas, busco entender, simplemente su razón de ser.

El Orden Testudines Linnaeus 1766, se origina probablemente a partir de la Familia Captorhinidae, particularmente a partir de los cotylosaurios (Fig.

1) en el Triásico Superior (230 a 208 Ma). Del cotylosaurio, llamado “reptil tronco”, derivan todos los vertebrados superiores a los anfibios, incluyendo, por supuesto a las tortugas marinas.

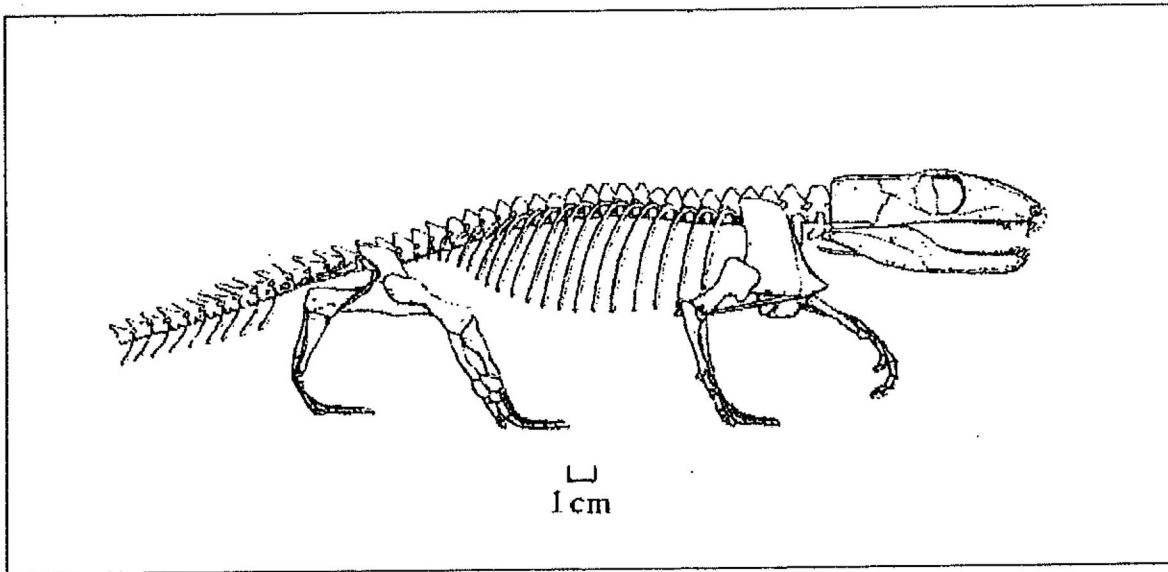


Figura 1. Cotylosaurio. “Reptil tronco”, del Triásico Superior, del cual derivan todos los vertebrados superiores. Tomado de Carroll, 1988.

El Orden Testudines retiene el tipo craneal anápsido del cotylosaurio, pero se distingue de él y del resto de los animales por haber desarrollado una mandíbula con un pico córneo cortante carente de dientes y un cuerpo encubierto en una caja ósea producto de la modificación de las costillas en placas, en las que se encuentran fusionadas las vértebras y cuya capacidad motriz se logra con la adaptación del esqueleto apendicular por la migración de las cinturas pélvica y escapular, de modo que se genere la conexión de las extremidades con el resto del cuerpo (Carr, 1952).

Las tortugas marinas conforman la Superfamilia Chelonioidea Baur, 1893, y su origen se remonta al Cretácico Temprano, según indica el registro fósil hasta ahora conocido; origen que tuvo lugar particularmente durante las épocas Aptiano-Albiano, que corresponden a una edad de 135 Ma (Fig.2). El ejemplar más antiguo que se conoce de esta Superfamilia es el nombrado por Hirayama, (1994 y 1998), *Santanachelys gaffneyi*, Hirayama 1998.

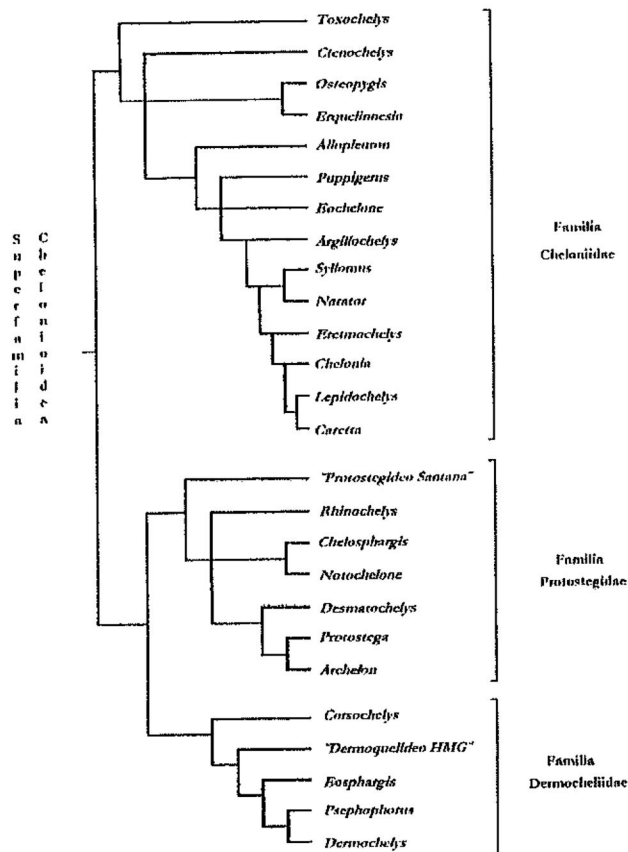


Figura 2. Representantes de la Superfamilia Chelonioidea, su división en familias y las interrelaciones hipotéticas de los géneros. Tomado de Hirayama (1994).

Los quelonioideos se caracterizan en primera instancia por la adaptación de sus extremidades en aletas con forma de remos, lo que se refleja en la elongación de sus falanges, mismas que carecen de articulaciones móviles y en la estructura aplanada de sus elementos carpales y tarsales. Sus caparazones de forma hidrodinámica, también son un elemento distintivo de un quelonioideo. El patrón de osificación y cobertura de escudos córneos de los caparazones, presenta características taxonómicas distintivas, desde nivel familia hasta nivel genérico. Los caracteres taxonómicos con respecto al patrón de osificación que presentan los quelonioideos en su caparazón, permiten hacer una clara división hasta nivel familia, de tal forma que Hirayama (1994), propone una división de la Superfamilia Chelonioidea en las siguientes tres familias: Cheloniidae, Protostegidae y Dermochelyidae (Fig.3).

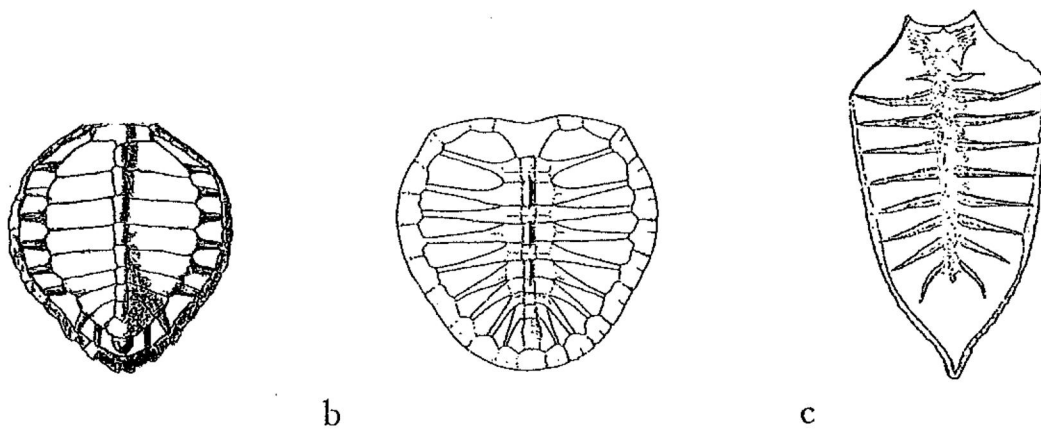


Figura 3. Esquema característico en los patrones de osificación de cada familia de la Superfamilia Chelonioidea (Propuestas por Hirayama, 1994): a) Familia Cheloniidae *Chelone midas* (Tomado de Zittel, 1890), b) Familia Protostegidae: *Protostega gigas* (Tomado de Mlynarski, 1976), c) Familia Dermochelyidae: *Dermochelys coriacea*. (Tomado de Mlynarski, 1976). Nota: Las figuras no se presentan a escala.

La Superfamilia Chelonioidea se divide en las siguientes familias:

- ✓ **Familia Cheloniidae** Gray, 1825: Sus representantes se caracterizan por tener un caparazón con gran cobertura ósea y pequeñas fontanelas.
- ✓ **Familia Protostegidae** Cope, 1889: Todos sus miembros presentan un caparazón con amplias fontanelas y menor cobertura ósea.
- ✓ **Familia Dermochelyidae** Gray, 1825: A ella corresponden aquellas tortugas de caparazón reducido, formado por piezas osteodérmicas poligonales.

Según las evidencias hasta ahora encontradas, el origen de la Familia Cheloniidae, ha sido rastreado hasta el Período Cretácico Tardío, específicamente a la edad Coniaciana (Hirayama, 1994) que representa 85 millones de años (Ma). El quelónido más antiguo según Gaffney y Maylan (1988) e Hirayama (1992a), es aquél representado por el género *Toxochelys* Cope, 1873, aunque existen algunos elementos humerales pertenecientes a las Formaciones Gault Clay y Cambridge Greensand del Albiano de Inglaterra (Hirayama, 1994) que son, hasta ahora, potencialmente los quelónidos más antiguos.

Al origen de esta herpetofauna, ocurren una serie de cambios morfológicos que permiten la radiación adaptativa y evolución de los quelónidos. Los elementos humerales del Albiano inglés según Hirayama (1994), demuestran que el origen y la radiación básica de esta familia ocurrió desde la época Albiana, derivando hasta el presente en cinco géneros y siete especies que se establecieron como tales entre el Eoceno Temprano (60 Ma) y el Mioceno Tardío (5 Ma) (FAO, 1990), con excepción del género *Natator* McCulloch, 1908, el cual, según proponen Dodd y Morgan (1992), no se había establecido aún dentro de este intervalo de tiempo.

La Familia Cheloniidae según la fauna reportada, se representa a través de su historia natural por los géneros siguientes:

- ✓ *Toxochelys* (Coniaciano-Maestrichiano) Formación Niobara Chalk, Kansas, U.S.A.; Pierre Shale, South Dakota y Wyoming; Mooreville Chalk, Alabama; Marlbrook Marl, Arkansas; Formación Ripley, Tennessee y ?Taylor Marl, Texas, U.S.A.
- ✓ *Ctenochelys* (?Coniaciano – Campaniano) Formación Niobara Chalk, Kansas, U.S.A. y Mooreville Chalk, Alabama, U.S.A.
- ✓ *Osteopygis* (?Maestrichiano – Paleoceno) Formación Hornerstown, New Jersey.
- ✓ *Erquelinnesia* (Paleoceno – Eoceno) Formación Landen, Hainaut, Bélgica.
- ✓ *Allopleuron* (Maestrichiano) Maestrichiano Tardío de Holanda y Bélgica.
- ✓ *Puppigerus* (Eoceno) Formación Brussels, Bélgica. London Clay, Inglaterra.
- ✓ *Eochelone* (Eoceno) Formación Landen, Brabant, Bélgica. Formación Brussel, Bélgica.
- ✓ *Argillochelys* (Paleoceno-Eoceno) London Clay, Kent, Inglaterra.
- ✓ *Syllomus* (Mioceno-Plioceno) Formación Calvert, Virginia, U.S.A.
- ✓ *Natator* (Reciente) Cosmopolita.
- ✓ *Eretmochelys* (Plioceno – Reciente) Cosmopolita.
- ✓ *Chelonia* (Plioceno – Reciente) Cosmopolita.
- ✓ *Caretta* (Plioceno – Reciente) Cosmopolita.
- ✓ *Lepidochelys* (Plioceno – Reciente) Cosmopolita.

Según lo anterior, la Tabla 1, resume los géneros que han representado a la Familia Cheloniidae a través de sus etapas evolutivas en su historia natural.

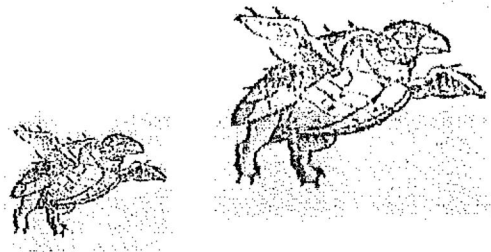
**Tabla I.** Géneros que conforman la Familia Cheloniidae a través de su historia natural.

<p>Cretácico Tardío - Eoceno 85 - 50 millones de años</p>	<p><i>Toxochelys, Ctenochelys, Osteopygis,</i> <i>Erquelinnesia, Allopleuron, Puppigerus,</i> <i>Eochelone, Argillochelys</i></p>
<p>Mioceno - Plioceno 25 - 5 millones de años</p>	<p><i>Syllomus</i>, géneros y especies indeterminados de las familias Cheloniidae y Carettochelyidae? (Barnes, per. com.), de Sharktooth Hill, Kern County, California, U.S.A., <i>nov. gen.</i> y otros géneros y especies indeterminados de La Misión, B.C., México.</p>
<p>Plioceno - Reciente 5 - 0 millones de años</p>	<p><i>Eretmochelys, Chelonia, Caretta, Lepidochelys</i> y <i>Natator</i></p>

En los depósitos marinos miocénicos de La Misión, B.C., se han encontrado fósiles de tortugas marinas, cuyo nivel sistemático se identifica en este trabajo a través del estudio de la filogenia de la Familia Cheloniidae.

Una vez logrado lo anterior se realizó un análisis sobre las implicaciones que tienen las características que lo distinguen del resto de los géneros de la Familia Cheloniidae con base en el cual se establecieron las tendencias evolutivas de los quelónidos miocénicos de La Misión, B.C.

## ANTECEDENTES



Diversos estudios se han realizado sobre la paleontología y filogenia de las tortugas marinas, entre estos, destacan los de Kuhn (1964) y Mlynarski (1976), quienes han realizado compilaciones sobre la filogenia de tortugas fósiles; Zangerl (1980) y Gaffney y Maylan (1988), tratan la diversidad morfológica, sistemática y relaciones de tortugas actuales y extintas hasta un nivel genérico; Gaffney (1984), trabaja sobre la historia de la filogenia y clasificación del género *Chelonia* y más recientemente, Hirayama (1992a, 1992d, 1994) se enfoca en el estudio filogenético y la sistemática de la Superfamilia Chelonioidea.

Por otro lado, Fretey (1981) y Meyer (1991), trabajan sobre los procesos tafonómicos ocurrentes en tortugas marinas del género *Eretmochelys* en la zona intermareal de las Islas Seychelles del Océano Índico y sus implicaciones en la paleoecología de tortugas marinas. De acuerdo con los estudios tafonómicos realizados por Fretey (1981), los elementos craneales y postcraneales son disociados, mientras los caparachos se mantienen intactos; del mismo modo, Meyer (1991), indica que los patrones tafonómicos de las tortugas marinas no muestran una gran variedad, de tal forma que el mayor porcentaje de los elementos de los enterramientos corresponde a huesos planos y robustos tales

como placas costales, marginales y plastron, encontrándose en menor proporción elementos neurales, craneales y postcraneales.

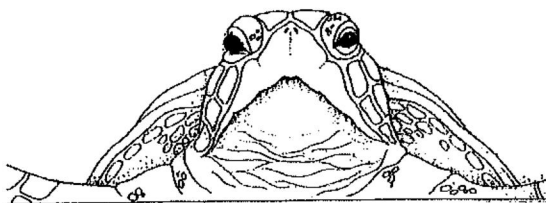
Sobre tortugas marinas del Mioceno de California, Gilmore, C.W. (1937) trabajó con morfología humeral de quelonioideos, proponiendo *Chelonia californiensis* Gilmore, 1937 que actualmente es *Psephophorus californiensis* (Gilmore, 1937) y Barnes (per.com.), presenta una lista de especies de quelónidos reportados para la localidad capa hueso (bonebed) Sharktooth Hill, en Kern County, Ca, U.S.A., entre los que se proponen especímenes no identificados a los géneros y especies de las familias Cheloniidae y Carettochelyidae?

Entre los trabajos de paleoecología de La Misión, B.C. del Mioceno Medio pueden citarse a L.G. Barnes (1973, 1992, 1993), Deméré *et al.*, (1984), Aranda-Manteca (1987, 1990, 1994, ), Aranda-Manteca, Domning, D.P. y L.G. Barnes (1994), y Hernández-Rosado (1995), Gascón-Romero y Aranda-Manteca (1997a).

La fauna fósil de La Misión, B.C., ha sido estudiada por Minch *et al.*, (1984), Deméré *et al.*, (1984), Aranda-Manteca y Domning, D.P. (1987), González-Barba (1990), Aranda-Manteca y L.G. Barnes (1991, 1992), Aranda-Manteca, Domning, D.P. y L.G. Barnes (1991, 1994), Gascón-Romero (1991, 1996), Gascón-Romero, Aranda-Manteca y L.G. Barnes (1991, 1993, 1996), Hernández-Rosado y Aranda-Manteca (1993), y Stewart, J.D. y Aranda-Manteca (1993) y Aranda-Manteca (1994), Gascón-Romero y Aranda-Manteca (1997b, c) y Barnes y Aranda-Manteca (1997).

En particular, sobre las tortugas fósiles de La Misión, B.C., se han realizado estudios preliminares sobre la morfología de caparazón y mandíbula, así como sus implicaciones en la evolución de los quelónidos por Aranda-Manteca, (1994) y Sánchez-Gutiérrez, (1994 no pub, 1995 y 1996).

## ÁREA DE ESTUDIO



La localidad fosilífera en que se han colectado los restos de tortugas marinas de la Familia Cheloniidae, sujetos a estudio en el presente trabajo, es la localidad UABC-FCM 103 (Aranda-Manteca, 1994), cuya ubicación corresponde a la Mesa La Misión, Baja California, México y se localiza entre los  $32^{\circ} 04' 37''$  de Latitud Norte y los  $116^{\circ} 51'$  de Longitud Oeste (Fig.4).

Dichos fósiles están referenciados a la Capa G del Miembro Los Indios (Mioceno Medio) de la Formación Rosarito Beach (Fig 5)(Aranda-Manteca, 1994); Formación descrita por Minch (1967), Minch, *et al.*, (1984).

Deméré et al., (1984), maneja la capa aquí mencionada como Capa H, y la describe, en su localidad tipo nombrada L-452, de la siguiente manera: "contiene abundantes restos de mamíferos marinos y peces óseos. Los fósiles ocurren tanto en elementos aislados como en asociaciones óseas. Un cordón de siete vértebras lumbares de un misticeto de talla grande se observa en este horizonte, cerca de cuya parte superior parece contener un nivel concentrado de huesos. Aranda-Manteca (1990), describe de la siguiente manera a la misma Capa: "Capa G: Se observa una toba arenácea de color café claro, con escasos fragmentos de pumicita y con una gradación normal. Los restos fósiles son, principalmente huesos de peces como *Thunnus*, *Sphyræna* y huesos de cetáceos como *Tiphiocetus* y *Kentriodon*. El espesor de este horizonte es de 8 m".

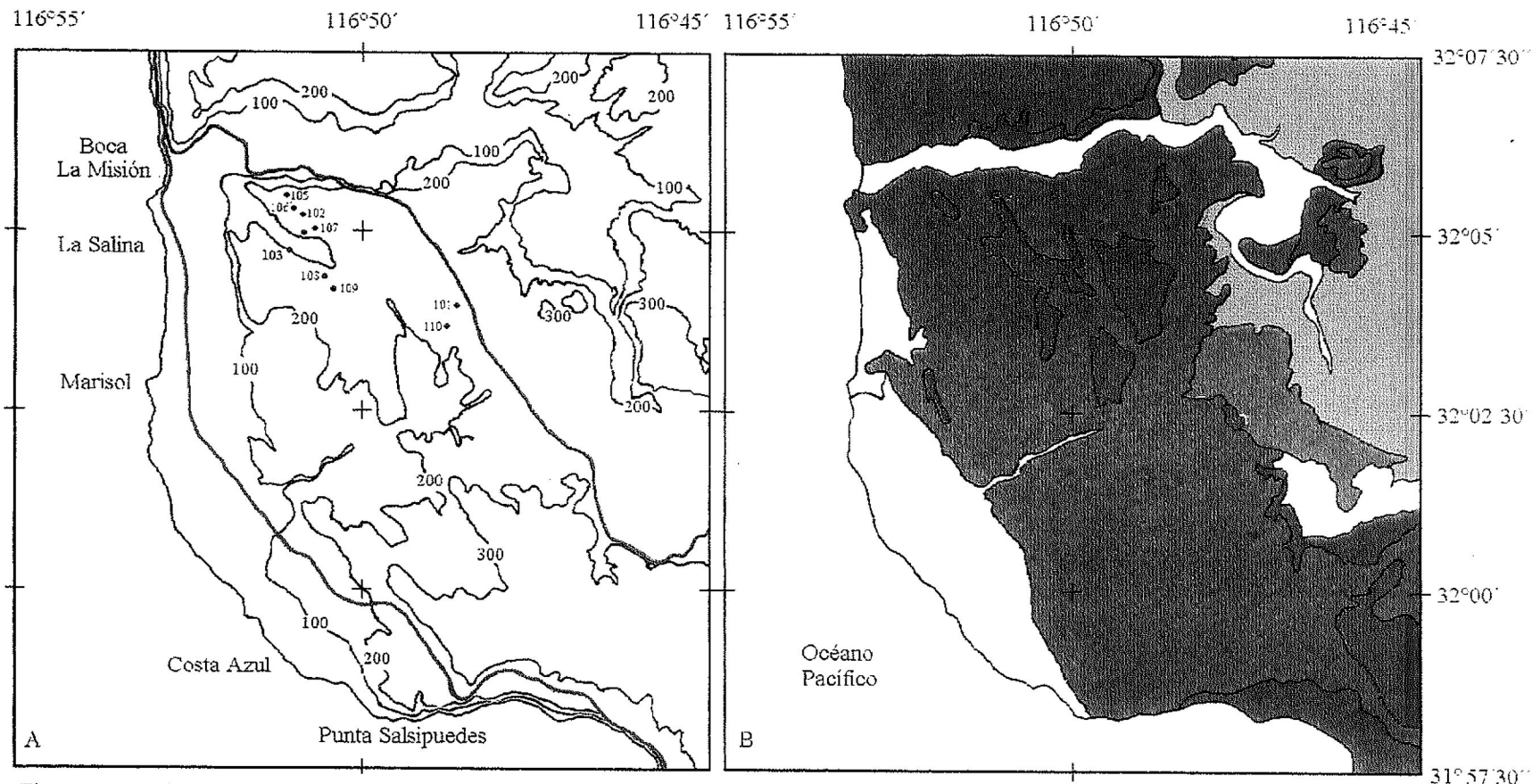


Figura 4. Area de Estudio  
 A. Mapa Topográfico y Localidades Fosilíferas UABC-FCM ( ).  
 B. Mapa Geológico.  
 Modificado de Ashby, (1989).

0 5 Km

- |                      |                         |   |                     |
|----------------------|-------------------------|---|---------------------|
| Carretera Libre      | ———                     | □ | Aluvión cuaternario |
| Carretera Panorámica | ———                     | ■ | Miembro La Misión   |
| ▨                    | Prebatolítico volcánico | ■ | Miembro Los Indios  |
| ■                    | Cretácico granítico     | □ | Mm                  |
| ■                    | Cretácico               |   |                     |

El afloramiento de la Localidad 103 se localiza a 200 metros de altura sobre el nivel del mar actúa, aproximadamente a 2 Kilómetros al sureste de la Boca del Arroyo La Misión (Fig. 4A), en sedimentos marinos miocénicos del Miembro Los Indios (Fig. 4B), al cual se le ha asignado una edad de entre 14 y 15 millones de años, Mioceno Medio (Deméré *et al.*, 1984).

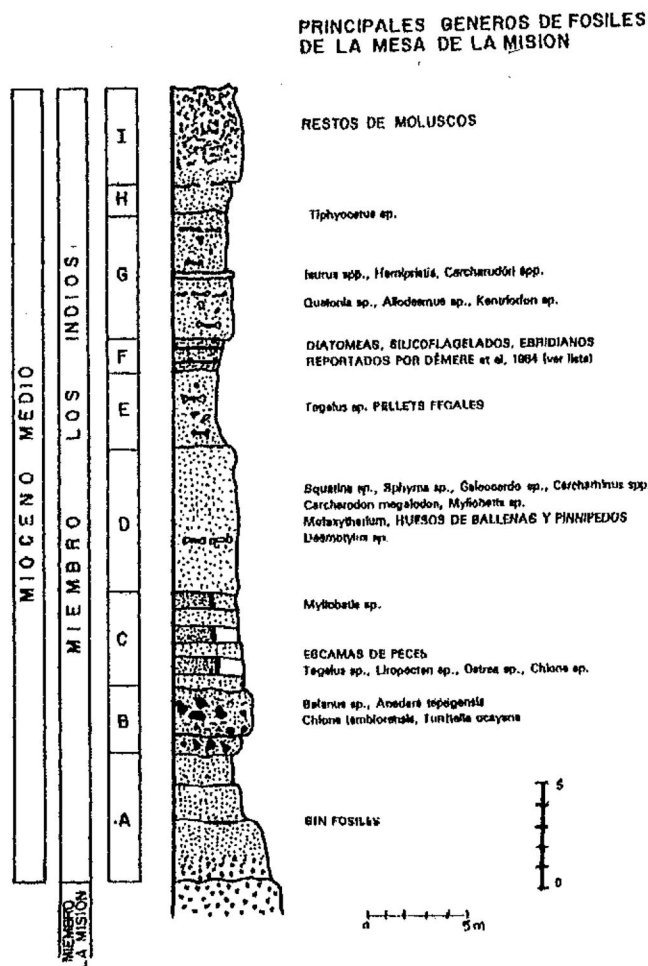
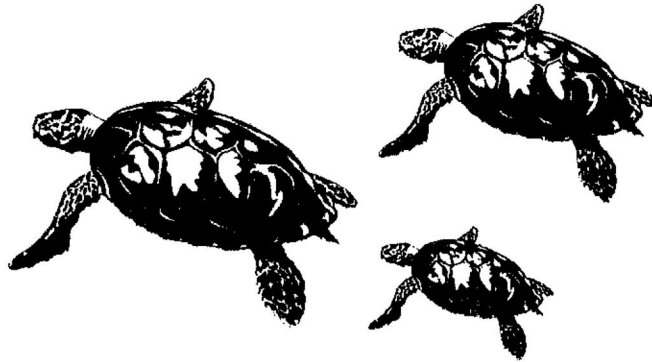


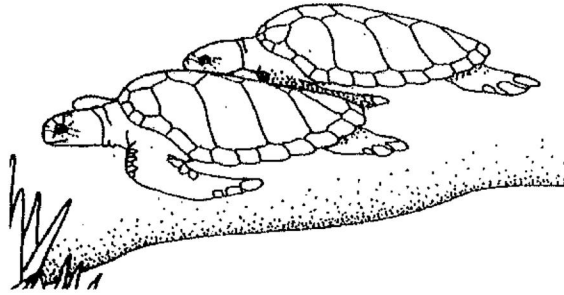
Figura 5. Columna estratigráfica del Miembro Los Indios de la Formación Rosarito Beach en la Mesa La Misión, B.C. Tomado de Aranda-Manteca (1990).

## OBJETIVOS



1. Describir los especímenes de quelónidos encontrados en la Localidad U.A.B.C.-F.C.M. 103, de la Formación Rosarito Beach, Miembro Los Indios, Mesa La Misión, Baja California, México e identificar el nivel sistemático al que estos fósiles pertenecen.
2. Detectar e interpretar aquellas características morfológicas de los géneros de la Familia Cheloniidae que permitan plantear las tendencias evolutivas de los quelónidos miocénicos bajacalifornianos.
3. Detectar e interpretar las características paleoecológicas de los especímenes de quelónidos de La Misión y relacionarlos con los aspectos ecológicos de sus representantes actuales. Así como la relación de las tortugas y las otras especies asociadas en el depósito sedimentario.

## METODOLOGÍA



Los fósiles de quelónidos y su fauna asociada fueron colectados en la Mesa de La Misión de San Miguel Arcángel de la Frontera, B.C., México, en la localidad 103 (Fig. 4A) de la Formación Rosarito Beach, Miembro Los Indios (Mioceno Medio) (Fig. 4B), por estudiantes de la Facultad de Ciencias Marinas, entre 1986 y 1996, bajo la dirección del M.C. Francisco Javier Aranda Manteca en los cursos de Paleontología y Paleoceanografía, así como durante las salidas de campo del proyecto de la Universidad Autónoma de Baja California: "Vertebrados Fósiles de Baja California".

El proceso de colecta, como lo describe Aranda-Manteca (1994), da inicio con la ubicación visual de los restos fósiles, posteriormente se lleva a cabo la remoción de sedimento utilizando materiales de excavación, que en el caso de los restos de quelonioideos consiste en brochas, ahujas, y puntas que permitan realizar un trabajo fino para extraer piezas individuales.

Los huesos descubiertos son endurecidos utilizando resinas y acetona, para lograr la estabilización del material óseo, ahora que ha sido removida una importante presión sobre ellos. Posteriormente se empacan con el fin de transportarlas al laboratorio, proceso que incluye el etiquetado, se acompaña al fósil con la información general sobre la localidad paleontológica, la

Formación, Miembro y capa sedimentaria, edad, colector y fecha. Así mismo, la colecta va acompañada de notas de campo y esquemas o fotografías de los sitios de excavación que muestren la forma en que se presenta preservado el depósito fosilífero *in situ*.

Una vez que el material colectado ha sido transportado al laboratorio, se procede a la limpieza, reconstrucción y consolidación del fósil por medio de técnicas tradicionales y materiales especializados, de tal forma que la pieza pueda ser presentada lo más parecido a su forma natural.

Un fósil, por sí solo, no tiene gran valor. Su valor es intelectual y lo adquiere en el momento en que ha sido estudiado con el objetivo de identificarlo y agruparlo dentro de la gran diversidad de seres que han habitado el planeta, lo que lleva a ejercer la práctica de la Sistemática, misma que consiste en expresar los diversos grados de similitud entre los organismos, ya sea fósiles o modernos, y que permite establecer evidencias de características morfológicas diferenciales asociadas en combinaciones precisas que establecen grupos sistemáticos fundamentales y del mismo modo vías evolutivas.

Según lo anterior, al proceso de curación continúa un proceso de comparación morfológica de los restos fósiles con otros fósiles o restos óseos pertenecientes a animales modernos previamente clasificados sistemáticamente, que permita situar al ejemplar dentro de un grupo taxonómico parecido.

La comparación se sustenta en el principio de que la filogenia del Orden al que pertenece cualquier fósil tiene un punto inicial de donde han derivado, los representantes faunísticos actuales, de un proceso evolutivo a través del tiempo, buscando la supervivencia de su grupo.

En el presente caso, la comparación morfológica permitió situar a los restos fósiles dentro de un grupo sistemático fundamental que corresponde a la Familia Cheloniidae, sin embargo, las características de estos fósiles no

concordaron con aquellas de ninguno de los géneros ya descritos pertenecientes a esta Familia, de tal forma que se procedió a establecer un holotipo, que es el espécimen en el cual se basa la descripción correspondiente a un nuevo género y por lo tanto, una nueva especie. Así mismo se definió un paratipo, que representa un espécimen que apoya la descripción y que puede tomarse como referencia en caso de no contar con el primero.

La descripción de este nuevo género consiste en resaltar aquellas características morfológicas distintivas de la nueva especie, mismas que se resumen en la diagnosis y que son la herramienta principal para rastrear la posición del espécimen en las vías evolutivas de los quelónidos. La descripción de los elementos óseos se llevó a cabo en base a otras descripciones de quelónidos, tanto modernos como fósiles (I.A.O., 1990; Hirayama, 1994).

Para definir las tendencias evolutivas y relaciones filéticas del nuevo género de La Misión, se utilizaron los caracteres morfológicos distintivos en este nuevo género, en comparación con los mismos caracteres morfológicos del resto de los géneros representativos de la Familia Cheloniidae, de tal forma que se pudiera definir, según los criterios propuestos por Hirayama (1994), si las modificaciones sobre la morfología ósea del nuevo género de La Misión son caracteres denominados como primitivos (0), derivados (1) o doblemente derivados(2).

A través del estudio de los caracteres filogenéticos del nuevo género de La Misión y su comparación con otros géneros de la Familia Cheloniidae, se generó una matriz Género x Variable, que se representa en una Tabla, que muestra una manera de expresar las relaciones de asociación los representantes de esta Familia, misma que se expresará gráficamente a través de el Análisis Cladístico, cuyos datos de entrada serán los de la matriz de la Tabla y sus resultados se expresan en la gráfica de árbol, que utiliza como elemento de

similitud la distancia euclídeana por asociación simple y la gráfica de árbol del porcentaje de discrepancia por el método de Ward (1963), mismas que revelarán una agrupación o asociación del Nuevo Género de La Misión, marcando las posibles posiciones filogenéticas que le corresponden dentro de el grupo de la Familia Cheloniidae.

Los algoritmos correspondientes al análisis estadístico son:

✓ Distancia Euclídeana:

$$d_{ij} = \sqrt{\left\{ \sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2 \right\}}$$

✓ Método de Ward (1963):

$$W = \sum_{i=1}^{i=g} \sum_{j=1}^{j=n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$$

Desde luego, al haber utilizado los criterios y datos de Hirayama (1994), los resultados obtenidos, fueron comparados con aquellos propuestos por el mismo autor.

El análisis de los aspectos paleoecológicos consistió en la comparación entre los hábitos de vida que presentan actualmente los géneros vivientes de la Familia Cheloniidae (F.A.O., 1990) y las características paleoecológicas reportadas para la Localidad fosilífera, utilizando los trabajos de Deméré *et al.*, (1984), Aranda-Manteca (1990 y 1994), así como los aspectos paleoecológicos manejados por Domning, 1977 para el Mioceno del Pacífico Norte.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES



En el presente trabajo, los resultados y discusiones se manejan en conjunto, pues la cantidad de datos y su estructura de presentación así lo requieren para hacer más accesible la correlación de las discusiones y los conceptos en que éstas se sustentan.

Los fósiles de quelónidos y su fauna asociada han sido colectados en la mesa de La Misión de San Miguel Arcángel de la Frontera, B.C., México, en la localidad 103 de la Formación Rosarito Beach, Miembro Los Indios (Mioceno Medio), por estudiantes de la Facultad de Ciencias Marinas, entre 1986 y 1996, bajo la dirección del M.C. Francisco Javier Aranda Manteca en los cursos de Paleontología y Paleoceanografía y durante las salidas de campo del proyecto de la Universidad Autónoma de Baja California: "Vertebrados Fósiles de Baja California".

Se han colectado diversos fragmentos y piezas completas de tortugas marinas, entre los que destacan placas neurales, costales y marginales del caparazón, elementos representativos de todos los segmentos del plastron y elementos del esqueleto apendicular como el húmero, fémur, escápula y cúbito principalmente. La única pieza craneal con que se cuenta es una mandíbula inferior ligeramente fragmentada pero en perfecto estado de conservación. Los elementos óseos enumerados anteriormente, pertenecen a varios ejemplares, de

tallas variadas que han podido ser identificados y parcialmente reconstruídos (Aranda-Manteca y Sánchez-Gutiérrez, 1993-1998).

A partir de los anteriores, se han podido reconocer dos especímenes, de los que a continuación se presentan las reconstrucciones de sus caparazones y petos, así como otros elementos óseos (Fig. 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14).

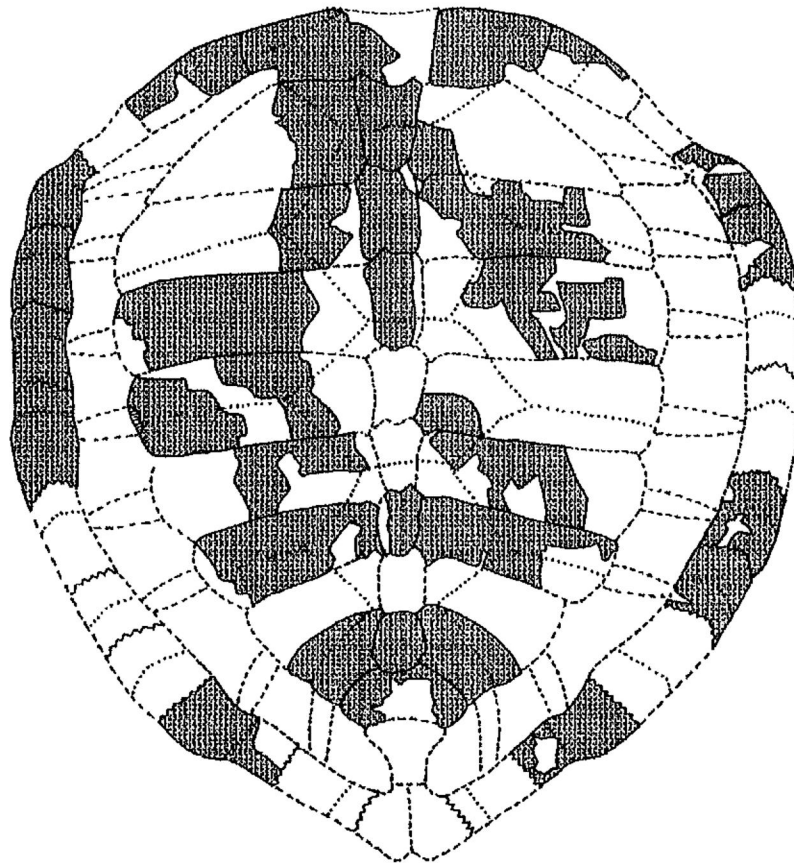


Figura 6. Reconstrucción del caparazón de *Cheloniidae* gen. et sp. nov. Holotipo U.A.B.C.-F.C.M. 1621 de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California. En vista dorsal. Escala en centímetros.

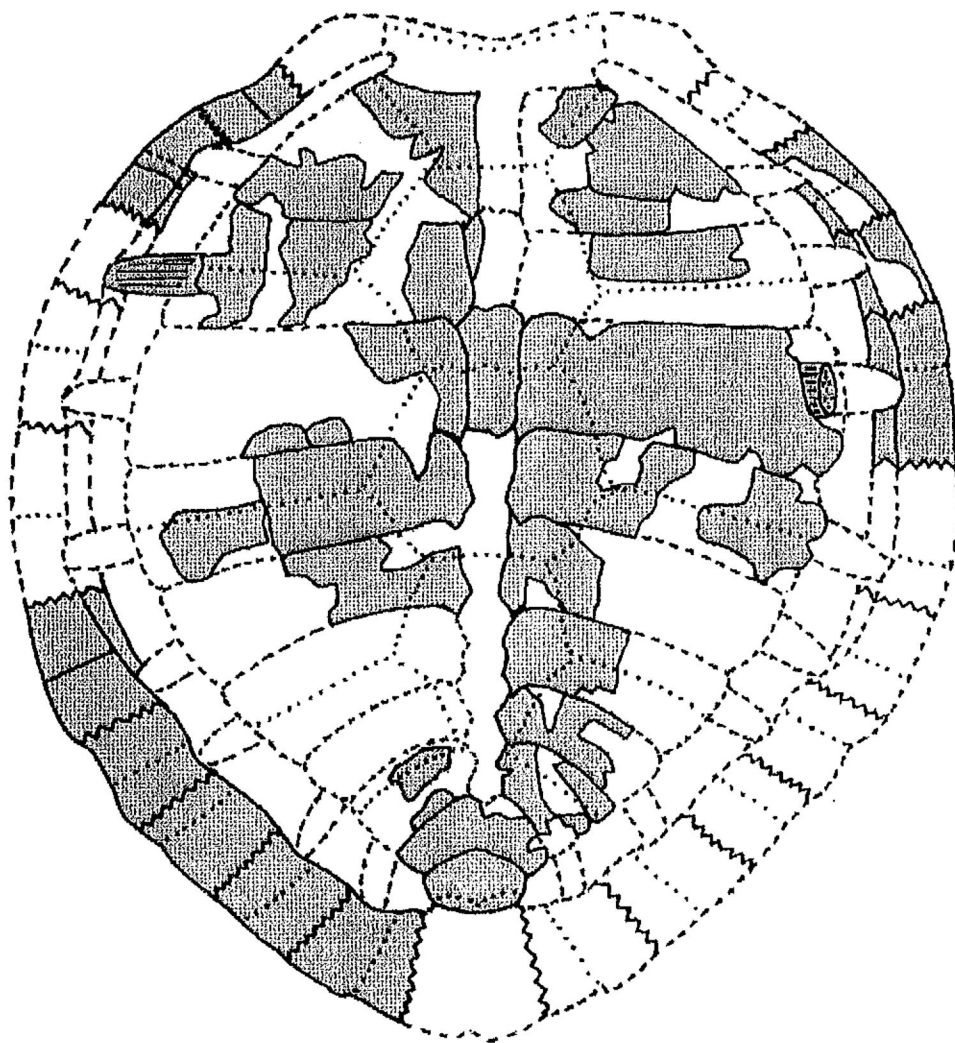


Figura 7. Reconstrucción del caparazón de Cheloniidae gen. et sp. nov.  
Topotipo U.A.B.C.-F.C.M. 1620 de la Colección Paleontológica de Referencia  
del Estado de Baja California. En vista dorsal. Escala en centímetros.

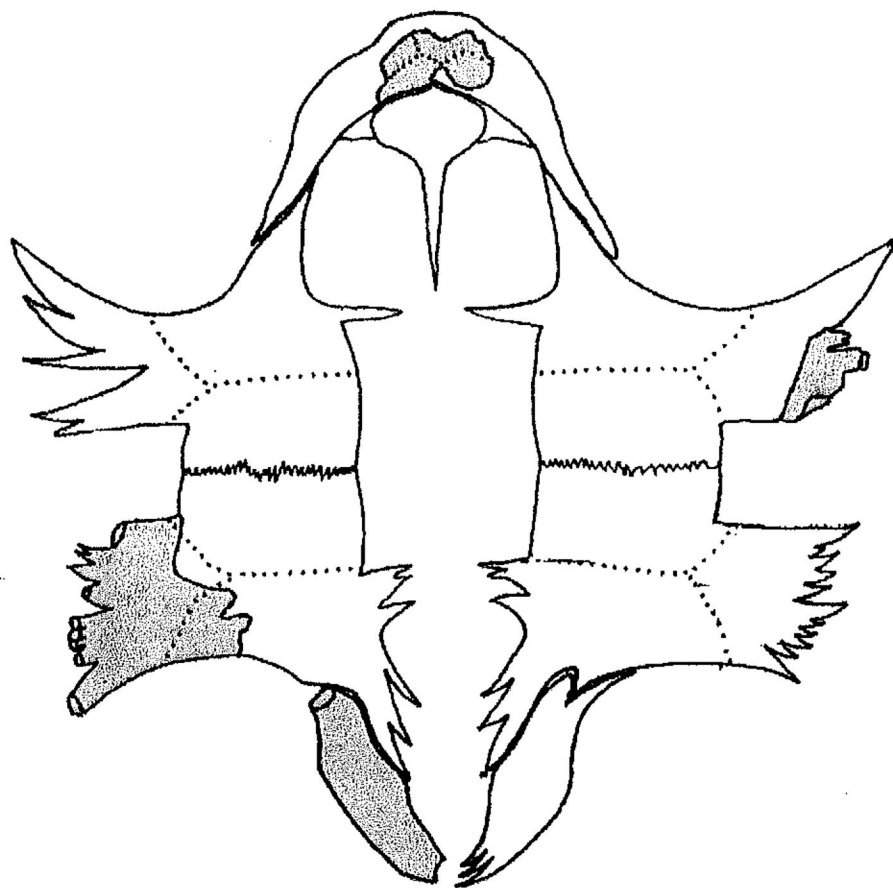


Figura 8. Reconstrucción del plastron de Cheloniidae gen. et sp. nov. del Holotipo U.A.B.C.-F.C.M. 1621 de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California. En vista ventral. Escala en centímetros.

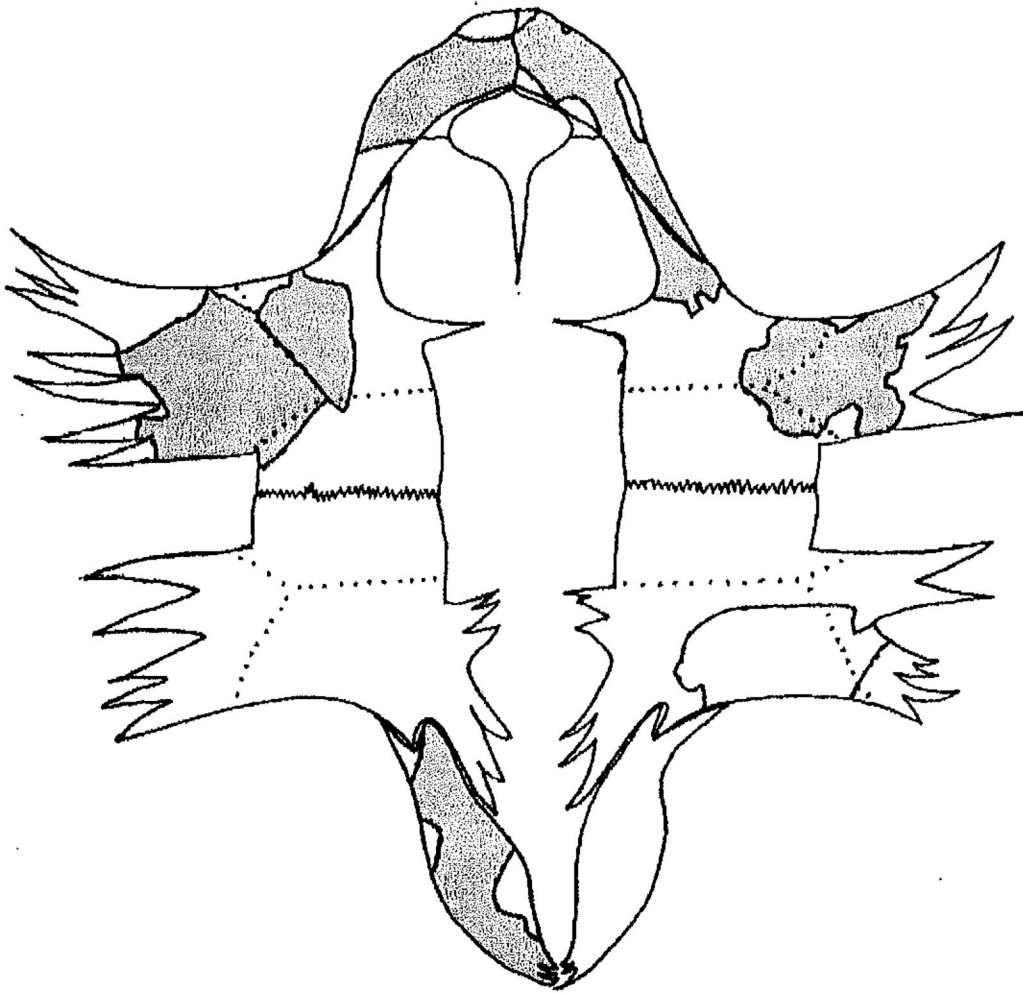


Figura 9. Reconstrucción del plastron de Cheloniidae gen. et sp. nov. del Topotipo U.A.B.C.-F.C.M. 1620 de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California. En vista ventral. Escala en centímetros.

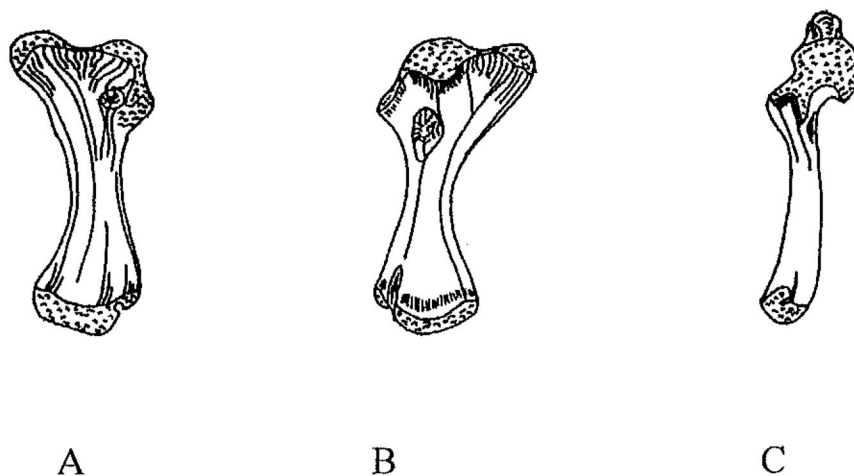


Figura 10. Húmero Derecho de Cheloniidae gen. et sp. nov. del Holotipo U.A.B.C.-F.C.M. 1621 de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California. A. Vista dorsal. B. Vista ventral. C. Vista anterior. Escala en centímetros.



Figura 11. Fémur Derecho de Cheloniidae gen. et sp. nov. del Holotipo U.A.B.C.-F.C.M. 1621 de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California. A. Vista ventral. B. Vista posterior. Escala en centímetros.

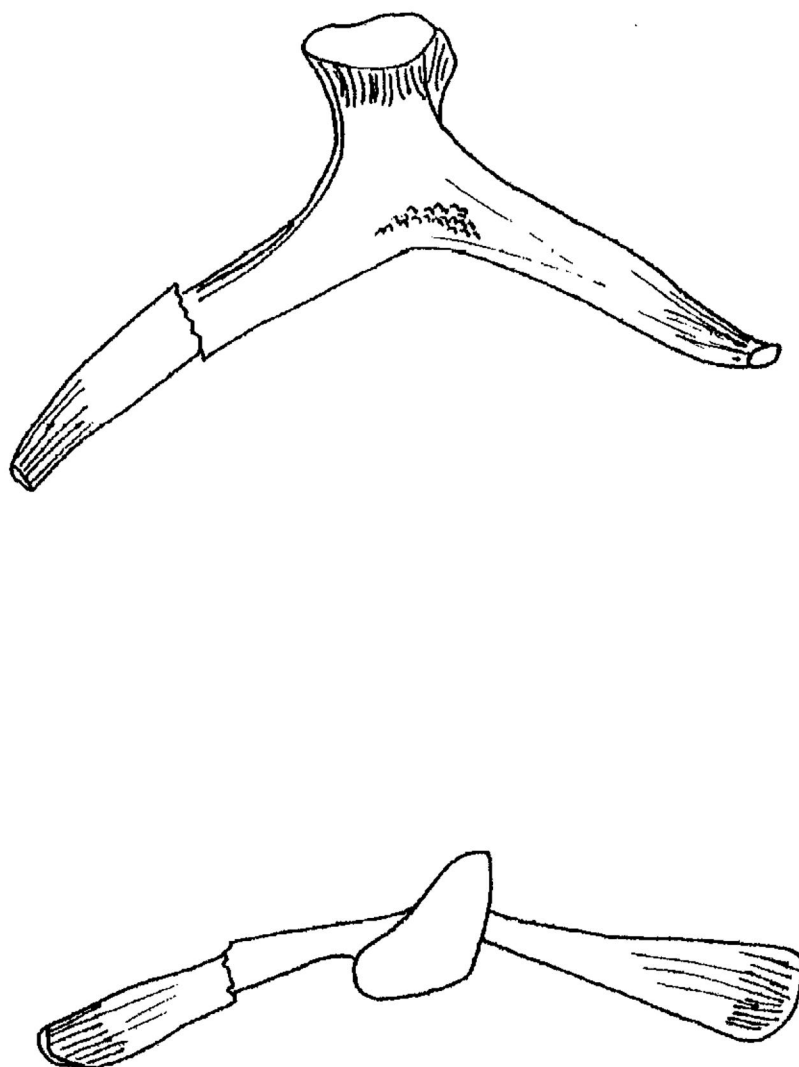


Figura 12. Escápula Izquierda de Cheloniidae gen. et sp. nov. del Topotipo U.A.B.C.-F.C.M. 1620 de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California. Arriba en vista lateral interna. Abajo en vista anterior. Escala en centímetros.



A



B

Figura 13. Cúbito o Ulna derecho de Cheloniidae gen. et sp. nov. del Holotipo U.A.B.C.-F.C.M. 1621 de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California. A. Vista Dorsal. B. Vista Ventral.

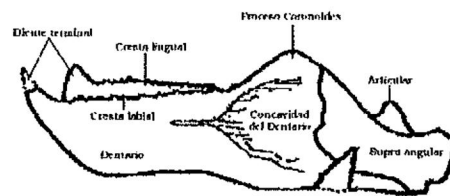


Figura 14. Mandíbula de Cheloniidae gen. et sp. nov. del Holotipo U.A.B.C.-F.C.M. 1621 de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California. Arriba. Vista lateral. Abajo. Corte transversal. Escala en centímetros.

## Paleontología Sistemática.

Clase	Reptilia Blainville, 1816
Subclase	Chelonomorpha Kuhn, 1960
Orden	Testudines Linnaeus, 1766
Suborden	Criptodyra Cope, 1870
Superfamilia	Chelonioidea Agassiz, 1857
Familia	Cheloniidae Gray, 1825
Género y Especie	gen. et sp. nov.

### *Nov. gen.*

Sinonimias: *Chelonia* sp. Aranda-Manteca, 1990.

*Chelonia* sp. nov.? Aranda-Manteca, 1994.

**Diagnosis:** Caparazón de forma cercana a la oval, ligeramente abultado. Placas periferales inferiores anchas y aplanadas. Lepidosis correspondiente a: escudo precentral que no entra en contacto con el primero de cuatro escudos laterales, cinco escudos centrales, once escudos marginales y dos escudos postcentrales. Peto largo en que los elementos hioplastrales y holoplastrales se encuentran unidos mediante una sutura y conforman un puente ancho, fontanela central amplia, escudo intergular. Húmero 1/3 más largo que el fémur. Húmero que presenta un surco pronunciado en la porción anterior del cóndilo distal. Fémur que presenta los trocantes del cóndilo proximal prácticamente a la misma altura. Escápula cuyas ramas óseas forman un ángulo menor a 110°. Mandíbula con crestas labial y lingual aserradas y dientes medios terminales prominentes y robustos unidos por una elevación sagital de

forma cóncava del diente lingual a la parte media de la superficie alveolar y forma convexa de la parte media de la superficie alveolar al diente labial; cresta lingual visible en vista lateral. (Figuras 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 14).

**Datos de Colecta:** Mesa La Misión, Baja California, México; Formación Rosarito Beach, Miembro Los Indios, Mioceno Medio. UABC FCM localidad 103, Capa G (Fig.4A). Fecha: 1988-1998. Colectores principales: Eduardo Aranda Manteca; Francisco Javier Aranda Manteca; Julián Benett; Glenda Encinas; Gustavo Gascón Romero; Susy Jackeline Sánchez Gutiérrez.

### **Descripción.**

**Mandíbula:** Superficie triturante angosta y cóncava a partir de las crestas labial y lingual, mismas que se presentan aserradas y tienen dientes terminales. La cresta lingual se aprecia en vista lateral. Los picos terminales se unen a través de una cresta de forma convexa de la cresta lingual a la parte media de la superficie triturante y cóncava a partir de esta superficie y hasta la cresta labial. En vista lateral, se observa el Foramen Dentofacial Magno como una concavidad prominente lateral en el dentario, extendiéndose hacia la parte anterior. El proceso coronoides y los huesos articulares se presentan perfectamente desarrollados. En corte transversal se puede apreciar la carencia de una superficie alveolar interna (Fig.14).

**Caparazón:** Forma oval y aplanada. conformado por los siguientes elementos óseos: una placa proneural, 11 placas periferales, 8 placas pleurales, 8 placas neurales, 2 placas suprapigales y 2 placas pigales. Las placas periferales inferiores tienen forma ancha y aplanada, mientras el resto presenta una forma angosta con curvatura suave. Las placas neurales, incluyendo la nual, presentan prominencias ventrales relativas a las vértebras correspondientes, las placas costales muestran en vista ventral las costillas

fusionadas, mismas que emergen en los extremos laterales y se unen a las placas marginales para dar lugar a 9 fontanelas laterales. Surcos concoidales claramente marcados, mismos que evidencian un patrón lepidósico correspondiente a cuatro escudos laterales, el primero sin entrar en contacto con el escudo precentral, cinco escudos centrales, 11 escudos marginales y dos escudos postcentrales. Sus elementos óseos no presentan subdivisiones, emarginaciones nucales o periferales, quillas, serración u otros elementos adicionales. (Fig.6 y 7).

**Plastron:** Forma alargada con curvaturas suaves en los márgenes anteriores, posteriores y en el puente, así como con proyecciones en forma de espinas, de patrón variable en función de la talla del espécimen en los extremos central y lateral del hioplastron y del hipoplastron, mismos que muestran surcos óseos cuyo patrón lepidósico no puede definirse. Epiplastron formado por dos elementos unidos en la porción central de la estructura, en donde presentan prominencias ventrales e inferiores que conforman el foramen en que se aloja el entoplastron; en el epiplastron se observan surcos que evidencian la presencia de un escudo intergular. Xihoplastron alargado cuyo eje principal muestra una curvatura suave hacia el interior y puntos de inflexión en sus márgenes laterales evidenciando la zona en que se inserta la parte inferior del hipoplastron; presenta proyecciones proximales y distales (Fig.8 y 9).

**Esqueleto axial:**

- ✓ Elementos carpales y tarsales aplanados.
- ✓ Húmero con un eje cercano a lo recto, aproximadamente 1/3 veces más largo que el fémur, con el proceso lateral en forma de "V" que presenta rugosidades inferiores y se localiza distal a la cabeza del cóndilo proximal. Los elementos del cóndilo proximal se encuentran interconectados por un puente, no por un surco, mismo que provoca que la forma de la cabeza se

pronuncie hacia el trocante; este último presenta una mayor altura que la cabeza, siendo el primero apenas visible en vista lateral por detrás de la cabeza. El cóndilo distal presenta un canal prominente, en dirección y sobre el eje de la cabeza, en la parte ventral anterior. El cuerpo del húmero presenta una constricción media y la curvatura del margen posterior, del centro al trocante, es pronunciada. Presenta una fosa intertrocantérica profunda en vista dorsal, así como una fosa pequeña a ambos lados del proceso lateral (Fig.10a, b y c).

- ✓ Fémur: Talla menor a la del húmero en 2/3 partes. Eje cercano a lo recto, El cuerpo del fémur presenta una constricción media. El cóndilo proximal presenta un diámetro medio mayor al del cóndilo distal. El cóndilo proximal muestra una proyección ventral en su porción media. El diámetro transversal del trocante mayor es más largo que el del trocante menor y del cóndilo distal, siendo el trocante menor el de menor diámetro transversal. Los trocantes se unen por un puente y presentan la misma altura. El trocante mayor apunta hacia abajo en su terminación dorso-posterior. El proceso lateral tiene forma redondeada. El conjunto de cóndilos proximales presenta una fosa intertrocantérica somera (Fig.11a y b).
- ✓ Escápula: Cóndilo superior de forma triangular en vista anterior y un eje cercano a lo recto de las ramas escapulares. La rama dorsal se presenta por completo cilíndrica y la rama ventral notablemente aplanada en los dos tercios distales. Las ramas escapulares presentan estriaciones profundas y su abertura angular presenta un intervalo entre los 90 y 98°, siendo mayor en función directa a la talla del espécimen (Fig.12a y b).
- ✓ Cúbito (Ulna) con un eje cercano a lo recto y una constricción media en el cuerpo; el cóndilo proximal ligeramente mayor al cóndilo distal tanto en su

diámetro dorsal como en su diámetro transversal. Presenta rugosidades laterales de unión con el radio (Fig.13a y b).

Notas: La lepidosis y patrón de osificación del caparazón y el peto, así como las características de los elementos del esqueleto axial y de la mandíbula del Cheloniidae gen. et sp. nov. de La Misión, B.C., presenta analogías con los caracteres morfológicos de los géneros *Chelonia*, *Syllomus* y *Natator*, aún que el conjunto de estos no corresponde a ningún quelónido descrito hasta ahora.

### **gen. et sp. nov.**

**Holotipo:** UABC-FCM 1621 de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California.

**Datos de Colecta:** Mesa La Misión, Baja California, México; Formación Rosarito Beach, Miembro Los Indios, Mioceno Medio. UABC FCM localidad 103, Capa G (Fig.4A). Fecha: 1988-1998. Colectores principales: Eduardo Aranda Manteca; Francisco Javier Aranda Manteca; Julián Bennett; Glenda Encinas; Gustavo Gascón Romero; Susy Jackeline Sánchez Gutiérrez.

### **Descripción**

**Mandíbula** (Fig.14): Elemento ligeramente fragmentado en perfecto estado de conservación. Carente en la rama izquierda del proceso coronoides y los huesos articulares, así como del diente terminal labial. Fracturado cerca del coronoides derecho, suprangular, prearticular y angular. Dimensiones: Longitud total de la rama mandibular derecha = 6.20 cm; longitud del dentario = 4.77 cm; longitud de la cresta lingual = 3.17 cm; longitud de la cresta labial = 3.23; ancho total sinfisal = 1.33 cm; distancia entre el diente labial y el diente lingual

= 1.22 cm; apertura interna del dentario = 2.57 cm; altura subangular externa = 1.04 cm; altura subangular interna = 1.28 cm; altura del proceso coronoides = 2.16 cm; elevación del diente lingual = 1.72 cm.

**Caparazón** (Fig. 6): De forma cercana a la oval y ligeramente abultada, cuya longitud en línea recta de la placa proneural a la primera placa suprapigal se estima en ...cm. Se conforma por una placa proneural, ocho placas neurales, dos placas pigales, ocho placas costales, once placas laterales y dos placas suprapigales. Muestra un patrón lepidósico consistente en un escudo precentral, cinco escudos centrales, cuatro escudos laterales, de los cuales el primero no entra en contacto con el escudo precentral, 11 escudos laterales y dos escudos postcentrales. Presenta los elementos inferiores de las placas marginales en forma aplanada y ancha, mientras el resto presentan una forma más angosta y de curvatura suave.

**Peto** (Fig.8):

- ✓ Xihiplastron derecho carente de proyecciones anteriores y posteriores. Fragmentado, bien preservado, su forma se mantiene completa y bien definida. Presenta un punto de inflexión suave en su extremo proximal externo y una protuberancia redondeada en su parte medial interna. En vista ventral se observan estriaciones y constricciones que muestran tres proyecciones en el extremo distal y dos en el extremo proximal. Dimensiones: Diámetro anterior = 1.09 cm; diámetro mayor = 1.51 cm; diámetro posterior = 1.07 cm; diámetro central transversal = 0.55 cm.
- ✓ Hipoplastron derecho: Fragmento que corresponde a la parte terminal externa. Presenta nueve proyecciones terminales en forma de espinas, todas fragmentadas excepto tres de la parte superior.

Carente de surcos de lepidosis. Longitud del eje medio antero-posterior

- ✓ = 4.3 cm.
- ✓ Hioplastron izquierdo: Fragmento externo inferior que muestra claramente dos proyecciones terminales en forma de espinas.
- ✓ Epiplastron: Fragmento de la porción central del epiplastron dividido por una sutura central que presenta en sus flancos en vista ventral dos prominencias que conforman la fosa en que se inserta el entoplastron. Presenta marcas de lepidosis que evidencian la presencia del escudo intergular.

### **Esqueleto axial:**

#### **Húmero (Fig.10):**

- ✓ Húmero derecho: Fragmentado; conserva su forma general sin deformación. Dimensiones: Diámetro transversal de la constricción media = 1.36 cm; Longitud total sobre el eje = 6.81 cm; Diámetro transversal del cóndilo proximal = 3.09 cm; Diámetro transversal del cóndilo distal = 2.43 cm.
- ✓ Húmero izquierdo: Fragmentado; conserva su forma general sin deformación. Presenta un surco suave en la cabeza del cóndilo proximal. Dimensiones: Diámetro transversal de la constricción media = 1.24 cm; Longitud total sobre el eje = 6.66 cm; Diámetro transversal del cóndilo proximal = 2.72 cm; Diámetro transversal del cóndilo distal = 2.17 cm.

#### **Fémur (Fig.11):**

- ✓ Fémur Derecho: En general bien preservado, con excepción del proceso lateral. Dimensiones: Longitud total sobre el eje = 4.73 cm; diámetro transversal del cóndilo proximal = 2.03 cm; diámetro transversal de la

constricción media = 0.86 cm; diámetro transversal del cóndilo distal = 1.70 cm; diámetro perpendicular de la cabeza = 0.99 cm; diámetro perpendicular del trocante = 0.85 cm; diámetro perpendicular del cóndilo distal = 0.88 cm.

- ✓ Fémur Izquierdo: Completo. Bien preservado. Colectado por Aranda Manteca y Sánchez Gutiérrez el 6 de Agosto de 1995. Dimensiones: Longitud total sobre el eje = 4.59 cm; diámetro transversal del cóndilo proximal = 2.34 cm; diámetro transversal de la constricción media = 0.86 cm; diámetro transversal del cóndilo distal = 1.74 cm; diámetro perpendicular de la cabeza = 1.16 cm; diámetro perpendicular del trocante = 0.99 cm; diámetro perpendicular del cóndilo distal = 1.09 cm.

#### **Escápula:**

- ✓ Cuerpo escapular izquierdo carente del cóndilo superior y de los elementos terminales de ambas ramas, mismas que presentan una abertura de 90°.
- ✓ Escápula derecha: elemento fragmentado en la parte proximal de la rama ventral. Presenta el cóndilo superior pero carece de los elementos terminales de ambas ramas cuya abertura es de 90°. Dimensiones del cóndilo superior: Longitud mayor = 2.14 cm; longitud dorso-ventral = 1.64 cm; Diámetro central = 1.33 cm.

#### **Cúbito (Ulna) (Fig.13):**

- ✓ Cúbito Derecho: Elemento completo en perfecto estado de conservación. Colectado por Aranda y Sánchez el 25 de Marzo de 1996. Dimensiones: Diámetro transversal del cóndilo proximal = 1.24 cm; diámetro transversal de la constricción media = 0.72cm; diámetro transversal del cóndilo distal = 1.19 cm; diámetro perpendicular del cóndilo proximal = 0.76 cm; diámetro

perpendicular del cóndilo distal = 0.58 cm; longitud total sobre el eje = 3.28 cm.

- ✓ **Cúbito Izquierdo:** Elemento completo en perfecto estado de conservación. Dimensiones: Diámetro transversal del cóndilo proximal = 1.20 cm; diámetro transversal de la constricción media = 0.70cm; diámetro transversal del cóndilo distal = 1.08 cm; diámetro perpendicular del cóndilo proximal = 0.74cm; diámetro perpendicular del cóndilo distal = 0.58 cm; longitud total sobre el eje = 3.30 cm.

**Ilium** derecho: Cóndilo distal. Dimensiones: Diámetro longitudinal = 2.09 cm; diámetro transversal = 1.27 cm.

**Carpal:** Cóndilo distal del elemento carpal que articula con el cúbito. Dimensiones: Diámetro longitudinal = 1.58 cm; diámetro transversal = 0.69 cm.

**Metatarso:** Cóndilo proximal del metatarso del primer dígito. Diámetro transversal = 1.16 cm.

**Garra** del quinto dígito de la extremidad anterior izquierda. Colectado por Aranda y Sánchez el 31 de Agosto de 1997. Dimensiones: Diámetro transversal inferior = 0.65 cm; diámetro transversal superior = 0.69 cm; diámetro perpendicular inferior = 0.51 cm; diámetro perpendicular superior = 0.35 cm.

**Fíbula** derecha: Cóndilo distal. Dimensiones: Diámetro del cuerpo del hueso = 0.64 cm; diámetro del cóndilo distal = 1.00 cm; diámetro transversal del cóndilo distal = 0.74 cm.

**Coracoides:** Fragmento central del cuerpo coracoidal. Diámetro medio = 0.63 cm.

**gen. et sp. nov.**

**Topotipo:** UABC-FCM 1620 de la Colección Paleontológica de Referencia del Estado de Baja California.

**Datos de Colecta:** Mesa La Misión, Baja California, México; Formación Rosarito Beach, Miembro Los Indios, Mioceno Medio. Localidad 103, Capa G (Fig.5A). Fecha: 1988-1998. Colectores principales: Eduardo Aranda Manteca; Francisco Javier Aranda Manteca; Julián Benett; Glenda Encinas; Gustavo Gascón Romero; Susy Jackeline Sánchez Gutiérrez.

**Descripción**

**Caparazón (Fig.7):** De forma cercana a la oval y abultada. Se conforma por una placa proneural, ocho placas neurales, dos placas pigales, ocho placas costales, once placas laterales y dos placas suprapygaes. Muestra un patrón lepidósico consistente en un escudo precentral, cinco escudos centrales, cuatro escudos laterales, de los cuales el primero no entra en contacto con el escudo precentral, 11 escudos laterales y dos escudos postcentrales. Presenta los elementos inferiores de las placas marginales aplanados y ensanchados mientras el resto presentan una forma angosta de curvatura suave.

**Peto (Fig.9):**

- ✓ Epiplastron fragmentado, carente de la parte superior y la proyección inferior derecha. No presenta surcos por lepidosis. Colectado por Aranda y Sánchez el 31 de Marzo de 1994.
- ✓ Hioplastron: Fragmentos superiores externos de la parte superior que presentan evidencia de algunas espinas que no muestran un patrón definido y marcas de surcos por lepidosis. También se cuenta con la proyección anterior izquierda con que se une al epiplastron.

- ✓ Hipoplastron izquierdo: Fragmento inferior externo que muestra una curvatura suave del margen inferior de este elemento óseo. Colectado por Aranda y Sánchez el 13 de Octubre de 1994.
- ✓ Xihiplastron derecho: Fragmento medial que muestra una protuberancia interna y una curvatura suave externa. Colectado por Aranda y Sánchez el 26 de Junio de 1996.

### **Escápula (Fig. 12):**

- ✓ Escápula derecha: Elemento óseo que se conserva completo aunque fragmentado. Su forma general se conserva con una ligera deformación en la rama dorsal. Colectada por Aranda y Sánchez el 13 de Noviembre de 1994. La apertura de las ramas escapulares es de  $97^\circ$  Dimensiones: Apertura de las ramas escapulares = 11.64 cm; longitud dorso-ventral del cóndilo superior = 2.06 cm; longitud dorso posterior del cóndilo superior = 2.68 cm; diámetro central = 1.51 cm.
- ✓ Escápula izquierda: Elemento fragmentado que conserva su forma general y que se encuentra completo. Colectado por Aranda y Sánchez el 13 de Noviembre de 1994. Las ramas escapulares forman entre sí un ángulo de  $98^\circ$ . Dimensiones: Apertura de las ramas escapulares = 11.44 cm; longitud dorso-ventral del cóndilo superior = 2.02 cm; longitud dorso posterior del cóndilo superior = 2.67 cm; diámetro central = 1.53 cm.

### **Húmero:**

- ✓ Húmero derecho: Fragmentado e incompleto, principalmente en la parte distal del cuerpo del húmero. Colectado por Aranda y Sánchez el 25 de Marzo de 1995. Presenta un surco marcado en la cabeza del condilo proximal. Dimensiones: Diámetro transversal de la constricción media = 1.59 cm; Longitud total sobre el eje = 8.46 cm; Diámetro transversal del

cóndilo proximal = 3.82 cm; Diámetro transversal del cóndilo distal = 2.97 cm.

- ✓ Húmero izquierdo: Fragmentado. Su forma se conserva prácticamente completa. Presenta un surco marcado en la cabeza del cóndilo proximal. Dimensiones: Diámetro transversal de la constricción media = 1.59 cm; Longitud total sobre el eje = 8.41 cm; Diámetro transversal del cóndilo proximal = 3.70 cm; Diámetro transversal del cóndilo distal = 2.95 cm.

**Coracoides:** Fragmento medial de diámetro medio = 0.73 cm.

**Fémur** izquierdo fragmentado con el cóndilo proximal incompleto. Colectado por Aranda y Sánchez el 18 de Febrero de 1995. Dimensiones: Diámetro transversal de la constricción media = 0.98 cm; diámetro transversal del cóndilo distal = 2.05 cm; diámetro perpendicular del cóndilo distal = 1.20 cm.

### **Discusión sobre la Sistemática.**

Según se observa en la Figura 4B, los restos fósiles del presente estudio se encontraron en sedimentos marinos y sus elementos principales muestran placas óseas con costillas fusionadas que en conjunto dan lugar a una concha, así como elementos carpales y tarsales aplanados que indican la adaptación de las extremidades en aletas. Lo anterior, evidentemente indica que se trata de los restos de una tortuga marina, es decir, de un ejemplar perteneciente a la Superfamilia Chelonioidea Agassiz, 1857.

Los surcos que pueden observarse claramente en las placas óseas son producto de la presencia de escudos córneos en el caparazón, característica que indica que los restos fósiles no pertenecen a la Familia Dermochelyidae, ya que sus representantes carecen de dichos escudos (Fig. 3a, apéndice).

El patrón de osificación del caparazón muestra amplia cobertura ósea y la proyección de las costillas por fuera de la placa es corta, de tal forma que las fontanelas formadas entre el caparazón y los elementos marginales son pequeñas, lo que indica que los restos fósiles no pertenecen a la Familia Protostegidae, cuyos miembros se caracterizan por presentar un caparazón de cobertura ósea reducida y amplias fontanelas (Fig. 3b).

Según lo anterior, los restos óseos pertenecen a especímenes de la Familia Cheloniidae (Fig. 3a), mismos que en adelante se referirán como "Cheloniidae, gen. et sp. nov."

La lepidosis (Fig. 1, apéndice) es la característica distintiva por excelencia de las tortugas, fue ésta el punto de partida en la comparación realizada en busca del nivel sistemático del "Cheloniidae, gen. et sp. nov." de La Misión, B.C. El patrón lepidósico del caparazón del "Cheloniidae, gen. et sp. nov.", de acuerdo con Carr (1952), corresponde a un escudo precentral, 11 escudos marginales, 4 escudos laterales, 5 escudos centrales y 2 escudos postcentrales, en donde el escudo precentral y el primer escudo lateral no se encuentran en contacto, (Figs. 6 y 7). El anterior, concuerda con el patrón lepidósico de los géneros *Eretmochelys* (Fig. 4a, apéndice), *Chelonia* (Fig. 5a, apéndice) y *Natator* (Fig. 6a, apéndice), del mismo modo que lo indica la presencia de un escudo plastral intergular cuya evidencia se muestra en el epiplastron del Holotipo U.A.B.C.-F.C.M. 1621. La forma oval y abultada del caparazón difiere de la forma redonda y aplanada del caparazón de *Natator*.

La mandíbula es un elemento de suma importancia para la identificación sistemática, es el único elemento craneal con que se cuenta. Las variaciones en el esquema mandibular de los quelónidos son un indicador taxonómico a nivel genérico (apéndice). Con base en la comparación morfológica de este elemento, se descarta que el "Cheloniidae, gen. et sp. nov." de La Misión, B.C., (Fig. 14),

pertenezca al género *Eretmochelys* (Fig. 4b, apéndice), pues este género no presenta serración en las crestas, mismas que carecen de dientes terminales. Se descarta también la posibilidad, de que pertenezca al género *Natator* (Fig 6b, apéndice), pues este género no presenta cresta labial aserrada. Son las características mandibulares, las que indican la relación del quelónido miocénico bajacaliforniano con un quelónido miocénico de Norte América de nombre *Syllomus* (Weems, 1974), pues ambos ejemplares presentan aserramiento en las crestas del dentario y en ellos también se puede apreciar la cresta lingual en vista lateral (Fig. 14 y Fig. 9b, apéndice). Es, por cierto, el género *Syllomus*, la única forma fósil que presenta aserramiento de las crestas del dentario y la cresta lingual visible en vista lateral (Hirayama, 1994).

El siguiente elemento óseo discriminativo es el peto, o porción ventral del esqueleto externo, el "Cheloniidae, gen. et sp. nov." presenta un ángulo recto entre los elementos plastrales externos y su porción central (Figs. 8 y 9), a diferencia de *Syllomus* (Fig. 9a, apéndice), cuya estructura hioplastral e hipoplastral presenta proyecciones externas reducidas que no muestran un ángulo sino una curvatura suave en la porción mencionada. El elemento plastral refuerza la propuesta de que "Cheloniidae, gen. et sp. nov." no pertenece al género *Natator*, ya que este género no presenta proyecciones laterales externas en el plastron (Hirayama, 1994).

Hasta el momento, la comparación de los elementos de la mandíbula, caparazón y plastron, han permitido situar taxonómicamente "Cheloniidae, gen. et sp. nov." de La Misión, dentro de un grupo conformado por los géneros *Chelonia*, *Natator* y *Syllomus*, pues comparte características diagnósticas con estos tres géneros, sin embargo, el conjunto de dichas características no corresponde a ninguno de los anteriores, de tal forma que, según indican las evidencias, es

un nuevo género de la Familia Cheloniidae, el cual presenta una relación filogenética muy cercana a los tres géneros antes mencionados.

### **Relaciones Filogenéticas.**

Se utilizan la mandíbula, los elementos del esqueleto axial, caparazón y peto como punto de comparación a partir del cual se definen los cambios en los caracteres morfológicos que indican aspectos evolutivos del "Cheloniidae, gen. et sp. nov." miocénico de La Misión, B.C., siguiendo los lineamientos establecidos por Hirayama (1994) utilizando sólo diez caracteres filogenéticos que pudieron identificarse, los cuales fueron registrados en la matriz de distribución de caracteres para "Cheloniidae, gen. et sp. nov." de La Misión, *Syllomus*, *Natator*, *Chelonia* y *Eretmochelys*, este último para establecer un vínculo con el resto de las formas modernas de quelónidos, siguiendo los criterios de Hirayama, (1994) con respecto al estatus sobre los caracteres filogenéticos, en donde los clasifica de caracteres morfológicos como: primitivos (0), derivados (1) o doblemente derivados (2) (Tabla II).

Tabla II. Caracteres morfológicos para el análisis filogenético y su condición derivada para los quelónidos relacionados con el "Cheloniidae, gen. et sp. nov." de La Misión, B.C. Modificado de Hirayama (1994). 0: Condición primitiva. 1: Condición derivada. 2: Condición más derivada.

<b>Caracteres Morfológicos</b>	<i>Natator</i>	<i>Chelonia</i>	<i>Eretmochelys</i>	<i>Syllomus</i>	<i>Nov.gen.</i>
(1)	1	1	1	1	1
(2)	0	0	0	1	1
(3)	0	0	1	2	2
(4)	0	2	1	0	0
(5)	1	1	1	1	0
(6)	2	2	2	2	2
(7)	0	1	1	0	1
(8)	1	0	0	1	0
(9)	1	1	1	1	1
(10)	1	1	1	1	1

Caracteres Morfológicos:

- (1) Crestas lingual y labial del dentario altas, visibles en vista lateral.
- (2) Cresta labial del dentario aserrada
- (3) Cresta lingual del dentario aserrada
- (4) Proceso surangular extendiéndose anteriormente sobre el dentario.
- (5) Angulo escapular mayor a 110°
- (6) Húmero con la estructura del proceso lateral en forma de "v".
- (7) Trocantes femorales conectados por un puente
- (8) Trocante mayor del fémur mucho más alto que el menor.
- (9) Proneural con una prominencia ventral relativa a la octava vértebra cervical.
- (10) Plastron largo con puente ancho.

El estudio de los caracteres morfológicos muestra en primera instancia que el nuevo género de quelónido de La Misión, se diferencia principalmente de los géneros *Syllomus*, *Natator*, *Chelonia* y *Eretmochelys* debido a que no presenta un ángulo escapular mayor a 110°. Esta característica, según Hirayama (1994), es una característica primitiva que comparte el "Cheloniidae, gen. et sp. nov." de La Misión con los géneros *Toxochelys*, *Ctenochelys*, *Osteopygis*, *Erquelinnesia*, *Allopleuron*, *Puppigerus* y *Eochelone*, todos ellos formas fósiles de la Familia Cheloniidae representativas de los períodos Cretácico Superior a Eoceno, así como con los géneros modernos *Caretta* y *Lepidochelys*.

Con respecto a la morfología femoral, se manejan dos caracteres filogenéticos que resultan buenos elementos discriminantes que permiten establecer diferencias entre los quelónidos. El nuevo género de La Misión, presenta los trocantes femorales unidos por un puente y no presenta el trocante mayor más alto que el menor. Estas características las comparte con todos los géneros modernos, excepto *Natator*, el cual presenta los mismos rasgos morfológicos femorales que *Syllomus*. Hirayama (1994), propone estos caracteres como caracteres primitivos que presentan todas las formas fósiles de quelonioideos, excepto *Argillochelys*, en el cual no pudieron determinarse dichos caracteres y, como ya se ha indicado, *Syllomus*.

La mandíbula del "Cheloniidae, gen. et sp. nov." de La Misión presenta todos los caracteres filogenéticos idénticos a los caracteres del género *Syllomus*. Con respecto a este mismo elemento óseo, los géneros modernos de quelónidos, excepto *Natator*, presentan una extensión anterior del proceso surangular sobre el dentario como un carácter derivado que no presentan *Syllomus*, *Natator* y *Nov.gen.*, lo que representa un carácter primitivo que estos últimos comparten con todas las formas fósiles de quelonioideos que se manejan en el estudio de Hirayama (1994) (Tabla I).

El estudio de los caracteres morfológicos, se apoyará en un análisis estadístico de tipo "cluster" que muestre gráficamente las posibles relaciones filéticas del "Cheloniidae, gen. et sp. nov." con el resto de los géneros de la Familia Cheloniidae. Debido a que el análisis cladístico requiere, según Manly (1986), variables relevantes con respecto a la clasificación que se está haciendo, se eliminaron todas aquellas variables que resultan generales, ambiguas o que ya se utilizaron en el análisis preliminar, como lo son el patrón lepidósico, la forma del caparazón o aquellas características representativas de las familias Protostegidae y Dermochelyidae como lo son la forma asteroidea del peto y la pérdida de osificación en el caparazón para la primera o la pérdida de surcos lepidósicos o elongación de los elementos del caparazón para la segunda. Sin olvidar que también se están utilizando únicamente aquellos caracteres identificables en el material fosilífero con que se cuenta, de aquellos caracteres propuestos por Hirayama (1994) en su estudio.

Como se expone en los párrafos anteriores, el "Cheloniidae, gen. et sp. nov." de La Misión es primitivo según muestran sus caracteres morfológicos bajo el estatus calificativo propuesto por Hirayama, (1994) y su comparación con aquellos géneros fósiles y actuales utilizados en el estudio del mismo autor.

Así pues, la Tabla II representa una matriz que contiene los datos de entrada para realizar un análisis estadístico "Cluster", de donde se obtuvieron diagramas de árbol por asociación simple (Fig.15) y por el método de Ward (Fig.16).

La Figura 15, en términos de distancias euclidianas, muestra dos grupos asociados por una distancia de 2 unidades con el género *Natator*, como elemento independiente, y entre sí estos grupos también se asocian por la misma distancia. Un grupo, limitado por 1.74 unidades, lo conforman los

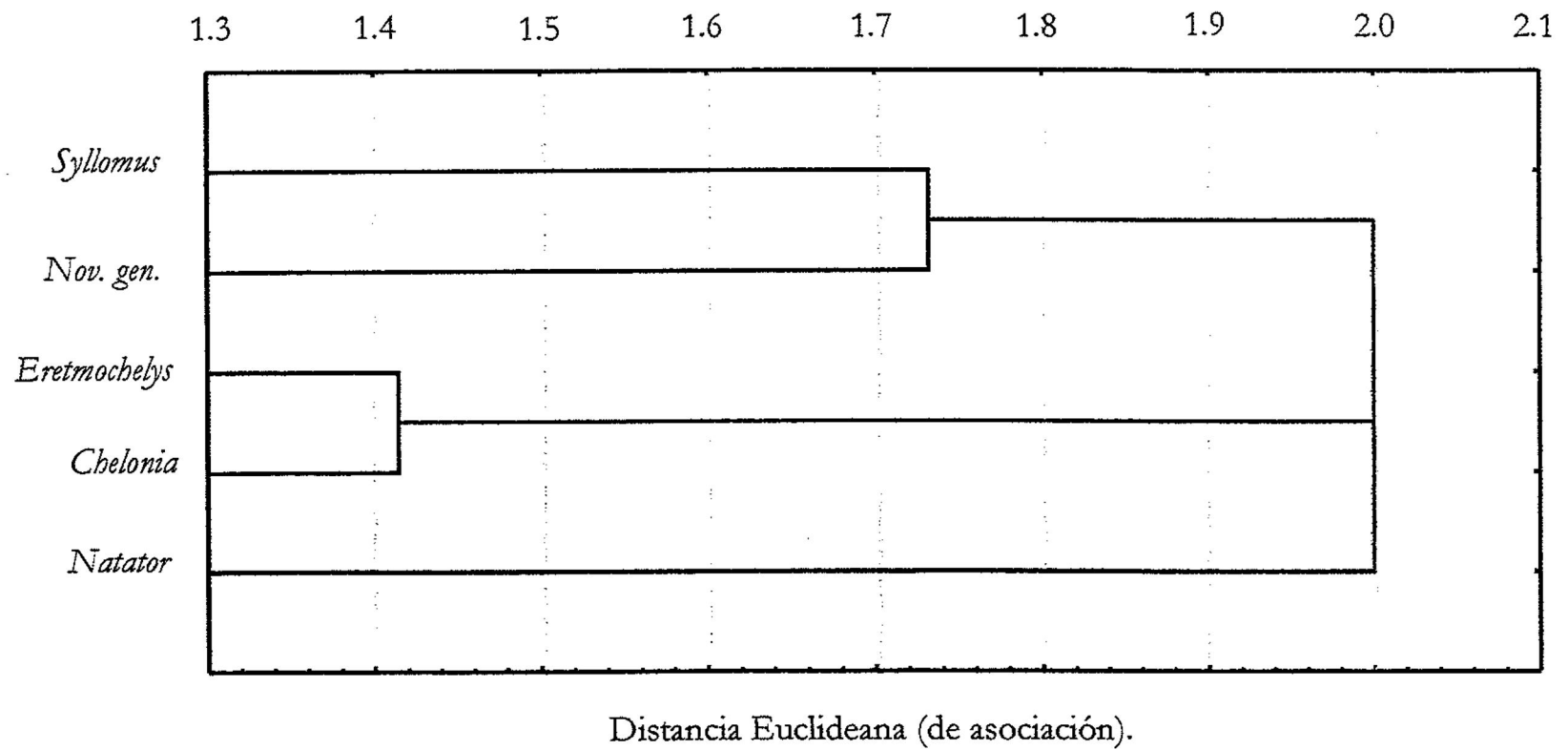


Figura 15. Diagrama de árbol por Asociación Simple para cinco géneros representativos de la Familia Cheloniidae.

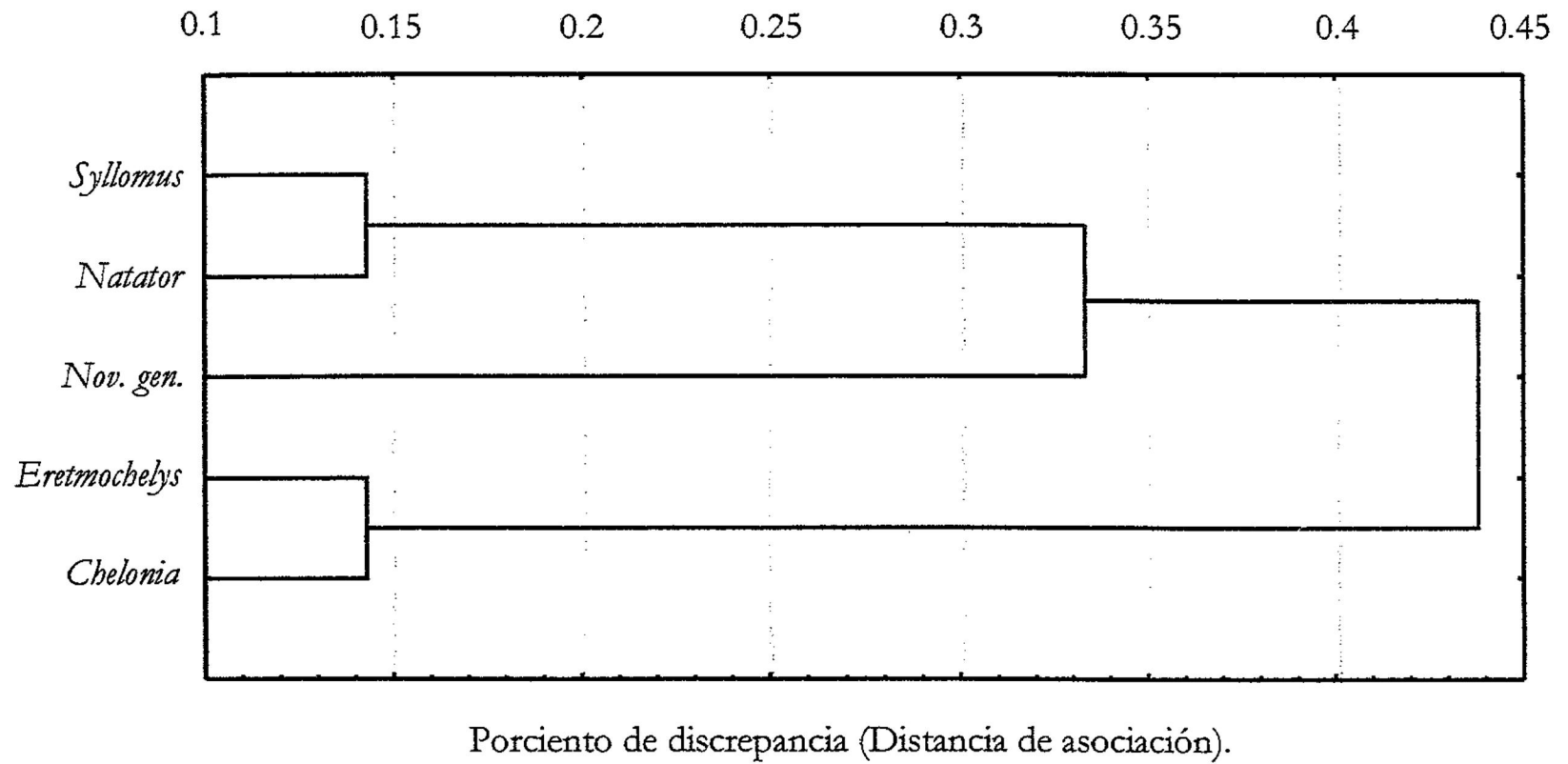


Figura 16. Diagrama de árbol por el Método de Ward para cinco géneros representativos de la Familia Cheloniidae.

géneros fósiles *Syllomus* y *Nov.gen.*, y en un segundo grupo se localizan los géneros actuales *Chelonia* y *Eretmochelys*, mismos que se unen por una distancia de asociación de 1.42 unidades.

Las distancias euclídeas indican que tan similares son los grupos sujetos a estudio en función de sus variables registradas, la Figura 15 muestra que el género *Natator* es un género que presenta tales caracteres morfológicos que le impiden agruparse íntimamente con cualquiera de los otros grupos manejados en el análisis. Según se observa en la Tabla II, que los caracteres (4), (7) y (8), los dos últimos referentes al fémur, los que lo diferencian del grupo de los géneros actuales, y son los caracteres (2) y (3), ambos referentes a la mandíbula, los que lo diferencian del grupo de los géneros fósiles. Del mismo modo, los géneros actuales se encuentran en un mismo grupo y diferenciados entre sí por los caracteres (3) y (4), ambos caracteres son mandibulares. Son los caracteres (2), (3) y (4), también mandibulares, los que lo separan del grupo de los géneros fósiles. Por último, las formas fósiles se distinguen entre sí por los caracteres (5), (7) y (8), refiriéndose el primero al ángulo escapular y los dos últimos a la morfología femoral.

En síntesis, son los elementos mandibulares los que provocan diferenciaciones entre los grupos fósiles y los actuales, y son los elementos femorales los que provocan diferenciaciones intra grupales en ambos casos. Siendo los elementos mandibulares los que provocan diferenciaciones entre grupos, es entonces la necesidad de adaptar la estructura general mandibular para optimizarla en el cumplimiento de su función en la obtención del alimento la que ha provocado la radiación de los quelónidos a partir del Mioceno, y son las adaptaciones del esqueleto apendicular, es decir aquellas relacionadas con la capacidad motriz, adaptaciones que se reflejan de una forma más sutil entre grupos íntimamente relacionados, las que impulsaron en el Mioceno y están

impulsando actualmente una diferenciación entre los quelónidos, representada en la actualidad por el recientemente establecido género monoespecífico y endémico *Natator*.

La Figura 16, derivada de un análisis cladístico por el método de Ward (1963), se maneja en términos de porcentaje de discrepancia, es decir, que tan diferentes son entre sí los géneros sujetos a estudio; pudiéndose observar en la escala, que las discrepancias entre estos géneros son muy sutiles. Esta figura presenta agrupados a los géneros *Syllomus* y *Natator* por un porcentaje de discrepancia de 0.14 unidades, uniéndose este grupo al "Cheloniidae, gen. et sp. nov." de La Misión, como un elemento aislado, por 0.33% de discrepancia y formando así una nueva asociación que se une al grupo de los géneros actuales por un 0.44% de discrepancia; el grupo de los quelónidos actuales presenta entre sí una asociación por 0.14 unidades, al igual que el grupo que unió a *Syllomus* y *Natator*.

Según se plantea en la Tabla II, son los caracteres (2) y (3) los que provocan discrepancias entre los géneros sujetos a estudio, en donde se observa que el aserramiento de las crestas mandibulares, sobre todo de la porción lingual, es una característica de los géneros miocénicos que se pierde en los géneros actuales y que, obviamente refleja una adaptación alimenticia. Es el carácter (5) el que aísla al "Cheloniidae, gen. et sp. nov." de La Misión y provoca discrepancias con el resto de los géneros estudiados, apoyado también en la morfología femoral, la que lo separa del grupo de *Syllomus* y *Natator* y en la extensión anterior del proceso subangular sobre el dentario que lo separa del grupo formado por *Eretmochelys* y *Chelonia*, siendo esta última una característica que sigue actuando como carácter distintivo entre los géneros actuales de la Familia Cheloniidae.

Por lo anterior, la figura 16 refleja una asociación filogenética dinámica de los géneros fósiles hasta los actuales, las tendencias adaptivas mandibulares impulsadas por la necesidad de obtener un tipo o tipos determinados de alimento, así como las sutilezas de las adaptaciones del esqueleto apendicular que reflejan, en el caso del "Cheloniidae, gen. et sp. nov." de La Misión, la perseverancia de un carácter primitivo como lo es el ángulo escapular menor a  $110^\circ$ , que lo distingue del resto de los géneros filogenéticamente cercanos a él y que puede reflejar una modificación o preservación de la característica de adaptación de la cintura escapular debido a las condiciones particulares del medio ambiente en que se desarrollaba.

### **Aspectos Paleoecológicos.**

El principio de interpretación paleoceanográfica resulta de la aplicación directa del principio fundamental de la Geología, el Principio del Uniformismo, el cual establece que "El presente es la clave del pasado" (Dodd y Stanton, 1980) y por lo tanto, serán los hábitos biológicos, alimenticios e interacciones ecológicas de las especies actuales de quelónidos los que se utilizaron como base para interpretar los aspectos paleoecológicos de los quelónidos miocénicos de La Misión, pues se asume que los quelónidos conservan a través de su historia natural sus hábitos de vida y de alimentación (relaciones interespecie), así como sus interrelaciones con el medio ambiente biótico (relaciones entre especies) y abiótico (relaciones geográficas-geológicas).

Las sutiles diferencias en los cambios morfológicos, las variaciones en las estructuras de las comunidades y/o las variaciones en las secuencias sedimentarias del depósito son la clave para establecer la interpretación paleoecológica.

Según lo anterior, a continuación se enumeran las generalidades sobre los aspectos ecológicos de los quelónidos actuales (F.A.O., 1990), haciendo hincapié los géneros *Chelonia* y *Natator* que, como ya se ha mencionado, son los géneros vivientes más similares al "Cheloniidae nov. et sp. nov." de La Misión, Baja California.

### **Distribución geográfica**

Las especies del género *Chelonia* son comunes en las aguas costeras tropicales y observadas regularmente en aguas costeras subtropicales. La especie *Ch. agassizii*, habita la costa este del Océano Pacífico y la especie *Ch. mydas*, tiene una amplia distribución que corresponde a todos los océanos del mundo, con excepción de la costa oeste del Océano Pacífico.

Una sola especie del género *Natator* es endémica de las aguas costeras someras de las regiones coralinas del norte, noreste y noroeste de Australia (anteriormente era reconocida como *Chelonia depressa*).

### **Hábitat**

Las especies de ambos géneros *Chelonia* y *Natator* son organismos que requieren del ambiente costero terrestre durante las etapas de reproducción (puesta de huevos, incubación y nacimiento), después de la carrera al mar son netamente nectónicos (nadadores). El habitat de infantiles y juveniles es desconocido, pero se relaciona con ambiente semi-protejidos de plataforma somera. El habitat de los adultos del primero es océano abierto.

## **Predadores**

Los quelónidos han desarrollado su caparazón como instrumento de defensa para evitar a los predadores, sin embargo durante el período de incubación de sus huevos y durante la travesía de sus nidos al mar en el momento de nacer son más vulnerables. La cantidad de predadores que tienen en estas etapas es inmensa, aves costeras, peces, mamíferos terrestres y marinos, entre otros.

La población de quelónidos de La Misión, está formada por ejemplares infantiles y principalmente juveniles, quienes, junto con las formas adultas, son una de las presas favoritas de los tiburones.

## **Alimentación**

Las especies del género *Chelonia* se asume que son carnívoros, ya que es ésta dieta la que asegura sus altas tasas de crecimiento, y facilita el que alcancen el peso y la talla necesarios para evitar a la mayoría de sus predadores, al alcanzar la madurez se vuelven progresivamente herbívoros. Estudios de contenido estomacal revelan que más del 80% de su alimentación consiste en algas, principalmente bentónicas, y el resto corresponde a fanerógamas, esponjas, biozoarios, crustáceos, peces y moluscos.

*Natator*: este género se considera principalmente carnívoro debido a sus cortas aletas y cráneo robusto. Al igual que la mayoría de los géneros de tortugas marinas sus hábitos alimenticios durante las etapas de crecimiento son poco conocidos. Entre sus alimentos más comunes se han reportado algas café, cefalópodos, esponjas, gasterópodos y bivalvos.

### **Población La Misión (interpretación paleoecológica)**

Como parte de la asociación faunística La Misión, en la Localidad 103 de la Mesa La Misión, se han colectado numerosos restos óseos aislados de quelónidos pertenecientes al nuevo género aquí reportado. Las tallas de estos fósiles corresponden en su mayoría a especímenes infantiles y juveniles, siendo estos últimos los más abundantes. Por lo que se relaciona con una área de alimentación.

Una particularidad es la falta de información con respecto al período que comprende desde que el neonato se pierde tras la zona de rompiente hasta que el adulto maduro regresa a esa misma zona a aparearse a ya formar sus nidos. Este período se conoce como el "Período perdido" de las tortugas y es precisamente el que corresponde a las tallas presentes en el depósito fosilífero. Así pues, dada la falta de información concisa y relevante sobre la biología actual de los quelónidos, la presente interpretación sobre los aspectos paleoceanográficos se verá limitada a la información disponible, tanto referente a los quelónidos como referente a la paleoecología de la localidad.

Para reconocer los aspectos relacionados con la interacción entre las especies de la fauna asociada, Aranda-Manteca (1994), reporta los siguientes géneros como los más abundantes en la localidad 103, capa G: Los tiburones de los géneros: *Isurus*, *Galeocerdo* y *Squalus*; las rayas principalmente *Dasyatis*; los peces óseos de los géneros: *Thunnus* y *Sphyræna* y Mamíferos marinos diversos como: Cetotheriidae, Kentriodontidae y Allodesminae.

De acuerdo con lo propuesto por Aranda-Manteca (1994), con base en la paleoecología de las especies reportadas, el ambiente puede interpretarse como un ambiente plataforma somera muy cercano a la costa, de aguas tropicales a subtropicales con una alta productividad primaria, capaces de mantener un

sistema estable con abundantes predadores y hervívoros de gran tamaño, cuya presencia sugiere aguas claras y con gran incidencia de luz en que pudieran desarrollarse pastos marinos y bosques de algas cafés (kelps).

Citando al autor (Aranda Manteca, 1994): "Se distinguen tres principales biomas marinos, el primero la bioma oceánica de mar abierto, la cual está representada por la subbioma planctónica, la nectónica (peces, calamares, tortugas y mamíferos marinos) y la bentónica. El segundo es la Bioma de Costa Rocosa y el tercero de Costa arenosa y lodosa."

Según indica la interpretación anterior, el medio ambiente biótico del Mioceno de La Misión, Baja California, debió presentar los animales o algas en que se basa la dieta de los quelónidos antes mencionada, sin embargo, no existe evidencia física directa que indique su presencia por tratarse, en todos los casos, de seres de cuerpo blando o como el caso de los exoesqueletos de invertebrados (conchas de bivalvos y gasteropodos) o pequeños testados, que fueron disueltos y sólo se han preservado sus moldes.

Por otro lado, los tres biomas propuestos presentan las características necesarias para poder servir de hábitat a cualquier talla de quelónido, contando con las condiciones de disponibilidad de alimento y de espacio, por enumerarlos, los pastos marinos y bosques de kelp, son el nicho ideal para los adultos maduros de quelónidos, ya que su dieta concierne en un 80% de este tipo de algas; en este caso, se genera una competencia por el alimento con Sirenios y Desmostilianos, grupos de mamíferos de hábitos costeros reportados para la localidad 102, a los que se asocian restos fósiles de quelónios de tallas generalmente mayores a las reportadas para la localidad 103. El sustrato rocoso y lodoso costero (loc.102) es el hábitat en que se dispone de los gasterópodos, briozoarios, crustáceos y bivalvos, que son el alimento preferente de infantiles y juveniles.

La relación predador-presa, puede ser deducida de las evidencias encontradas en los restos, pues numerosas placas óseas de las tortugas marinas del depósito fosilífero presentan marcas de predación producidas por dientes de tiburones, mismas que se asume corresponden a especímenes del género *Isurus* y *Galeocerdo* (Aranda-Manteca, com. per.). La presente, sigue siendo una relación trófica muy común y hasta cierto punto resulta lógica, ya que son organismos que comparten los hábitos de vida nectónicos.

Las relaciones bióticas del "Cheloniidae gen. et sp. nov." de La Misión pueden sintetizarse de la siguiente manera:

- ✓ Nivel trófico inferior (Alimento): Algas, esponjas, briozoarios, gasterópodos, bivalvos, crustáceos y pequeños peces. Relación que se desarrolla principalmente en los biomas de costa rocosa y lodosa.
- ✓ Competidores: Desmostilianos y Sirenios. Interacción que se da en zonas costeras de bosques de fanerógamas (kelps) y pastos marinos.
- ✓ Predadores: Tiburones (Principalmente isuridos). Relación que tiene lugar en el bioma de mar abierto o plataforma somera.
- ✓ Con Allodesminae, no implica competencia, ni por espacio ni por alimento, ya que los hábitos de uno y otro son totalmente diferentes, en el entendido de que Allodesminae es un mamífero básicamente carnívoro y su hábitat es transicional marino-costero. El mismo caso se tiene con los cetotéridos y kentrionódidos.
- ✓ Las características la fauna asociada y del depósito sedimentario muestran características muy semejantes a las que muestra un ambiente de plataforma somera cercano a una costa tropical en el presente, desde el punto de vista de los habitats ecológicos que se presentan y las especies que conviven y se desarrollan en él.

La morfología de los "Cheloniidae gen. et sp. nov." miocénicos presenta características muy similares a las de las tortugas marinas actuales, sin embargo, no sobra realizar un breve análisis funcional sobre el elemento mandibular con que se cuenta (Fig. 14):

El esquema general mandibular del "Cheloniidae gen. et sp. nov." de La Misión, muestra un dentario con una superficie alveolar estrecha, limitada por dos crestas aserradas, presentándose ambas considerablemente elevadas y afiladas y la lingual, más elevada que la primera, de tal forma que se aprecia en vista lateral (Fig. 14, superior). Las características de la superficie alveolar indican que esta no estaba adaptada exclusivamente para triturar, no es amplia y aplanada, lo que indica que este "Cheloniidae gen. et sp. nov." no se alimentaba principalmente de algas, ya que estas requieren ser trituradas para su digestión. La estructura de los picos terminales y su cresta sagital de unión (Fig. 14, inferior), es una estructura perfectamente diseñada para quebrar (moluscos), misma que seguramente trabajaba en conjunto con una prominencia medial de la superficie del palatino que ajusta en la porción media de los dientes de la mandíbula al cerrar, cuyo mecanismo y disposición conforman la herramienta perfecta para agarrar (por ejemplo calamares o peces) y quebrar cualquier testa. Las crestas del dentario presentan una estructura ideal para cortar y rasgar, debido al aserramiento, la elevación y la agudeza de sus bordes, aunado a la mayor elevación de la cresta lingual, que permite fijar mejor el objeto a devorar. Según lo anterior, el mecanismo de engullimiento consiste en:

- 1) Quebrar y separar las partes blandas de las partes duras inorgánicas (de moluscos, peces, calamares, entre otros).
- 2) Rasgar y desgarrar las partes blandas para ser devoradas.

La mandíbula del "Cheloniidae gen. et sp. nov." pertenece a un espécimen de talla juvenil y cabe resaltar que esta estructura puede

corresponder a una adaptación que se pierde o se atenúa al momento del cambio de dieta de la edad madura.

### **Tafonomía**

El estudio de las condiciones necesarias para la preservación después de la muerte hasta el momento de ser colectado y almacenado es importante para entender algunos de los aspectos ecológicos relacionados con el ambiente y las características post-mortem de los organismos.

Los restos fósiles de tortugas que se encuentran en los sedimentos marinos de la Formación Rosarito Beach, Miembro Los Indios en La Mesa La Misión, son principalmente placas costales, placas marginales, fragmentos humerales y cóndilos escapulares, disociados, poco fragmentados y en buen estado de conservación, a pesar de lo delgado y frágil de los huesos.

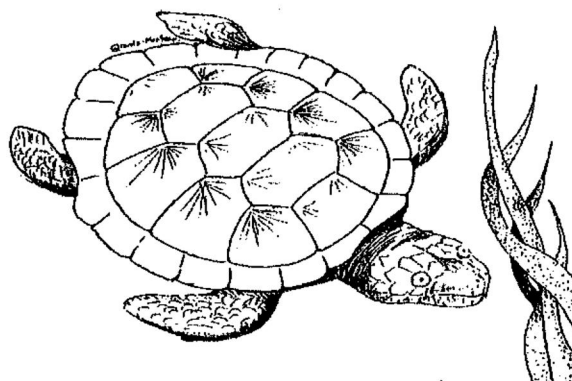
Los datos encontrados pueden ser relacionados con los obtenidos por Meyer (1994), quien al trabajar con caparachos actuales de *Eretmochelys*, observó que los restos craneales son difícilmente conservables y que los huesos que tienen mayores posibilidades de conservación por enterramiento son las placas costales y marginales, así como los huesos del esqueleto axial. El proceso de disgregación y destrucción es muy rápido y ocurre en periodos que van desde pocos días a semanas. Los patrones de disgregación están afectados principalmente por las condiciones de energía relacionadas con la costa. En la capa "G" se observa la orientación de las placas costales y marginales siguiendo un patrón que sugiere un flujo unidireccional, asociado con las corrientes perpendiculares a la línea de costa.

La densa acumulación de materiales de tortugas marinas es un caso común en depósitos del Jurásico, los restos asociados se encuentran en

diferentes estadios de desintegración, debido al retrabajamiento y subsecuente enterramiento o debido al impacto de los grandes predadores cocodrilos mesosuchidos. Esto puede relacionarse con los restos de quelónidos de La Misión, donde se observa una importante acumulación de restos óseos en diferentes estadios de disgregación ocasionado por el transporte y retrabajamiento de los materiales óseos en la zona costera y/o el impacto de los grandes predadores tiburones.

Esto puede ser apoyado, con base en que los patrones tafonómicos de las tortugas marinas presentan poca variabilidad temporal, mismas que son atribuidas a diferencias en las condiciones de depositación.

## CONCLUSIONES



Se describen dos especímenes de tortugas marinas fósiles del Mioceno Medio de la Formación Rosarito Beach, Miembro Los Indios colectados en la Localidad U.A.B.C.-F.C.M. 103, de la Mesa La Misión, cuya ubicación estratigráfica corresponde a la Capa G. Según indican sus características morfológicas, son un nuevo género y una nueva especie de la Familia Cheloniidae que responden a la siguiente

Diagnosis: Caparazón de forma cercana a la oval, ligeramente abultado. Placas periferales inferiores anchas y aplanadas. Lepidosis correspondiente a: escudo precentral que no entra en contacto con el primero de cuatro escudos laterales, cinco escudos centrales, once escudos marginales y dos escudos postcentrales. Peto largo en que los elementos hioplastrales y holoplastrales se encuentran unidos mediante una sutura y conforman un puente ancho, fontanela central amplia, escudo intergular. Húmero  $1/3$  más largo que el fémur. Húmero que presenta un surco pronunciado en la porción anterior del cóndilo distal. Fémur que presenta los trocantes del cóndilo proximal prácticamente a la misma altura. Escápula cuyas ramas óseas forman un ángulo menor a  $110^\circ$ . Mandíbula con crestas labial y lingual aserradas y dientes medios terminales prominentes y robustos unidos por una elevación sagital de forma cóncava del diente lingual a la parte media de la superficie alveolar y

forma convexa de la parte media de la superficie alveolar al diente labial; cresta lingual visible en vista lateral.

Los caracteres morfológicos del *Cheloniidae* gen. et sp. nov." lo ubican en el árbol filogenético, de acuerdo con Hirayama (1994), como un género primitivo que presenta estrecha relación con los géneros *Syllomus*, *Natator* y *Chelonia*.

El análisis estadístico de los caracteres morfológicos y su relación filética revela que la mandíbula (único elemento craneal encontrado) es una herramienta importante para la clasificación sistemática. Con base en este elemento óseo, se establece una asociación entre los géneros fósiles *Syllomus* y *Nov.gén.*, así como las diferencias con los géneros actuales *Chelonia*, *Natator* y *Eretmochelys*, lo que indica que la radiación de los quelónidos a partir del Mioceno se ha dado en función de las adaptaciones impulsadas por la variación en el tipo y formas de alimentación.

Los elementos mandibulares del "*Cheloniidae* gen. et sp. nov." de La Misión, presentan una disposición y estructura que les permitieron cumplir las siguientes funciones:

- 1) Quebrar y separar las partes blandas de las partes duras inorgánicas.
- 2) Rasgar y desgarrar las partes blandas para ser devoradas.

Es necesario tomar en cuenta que la mandíbula del Holotipo UABC-FCM 1621, pertenece a un ejemplar juvenil y por tanto, su estructura puede responder al tipo de alimentación correspondiente a esta etapa, el cual pudo cambiar drásticamente en los organismos maduros y por tanto, el esquema mandibular también podría cambiar.

Las adaptaciones del esqueleto apendicular, reflejadas principalmente en la morfología humeral, son una forma sutil de diferenciación entre los quelónidos que se manifestó en el Mioceno entre los géneros *Syllomus* y

"Cheloniidae gen. et sp. nov." y se manifiesta acualmente diferenciando al género *Natator* de los géneros *Chelonia* y *Eretmochelys*. Es también este carácter morfológico el que asocia filéticamente al género *Syllomus* con el género *Natator* y al "Cheloniidae gen. et sp. nov." con los géneros *Chelonia* y *Eretmochelys*.

Una importante acumulación de restos óseos de quelónidos de diferentes tallas y estadios de disgregación es producto del impacto provocado por predadores, que en este caso son representados por grandes tiburones. Esta acumulación es, principalmente de ejemplares de tallas infantiles y juveniles, por se relaciona al depósito con una zona de alimentación.

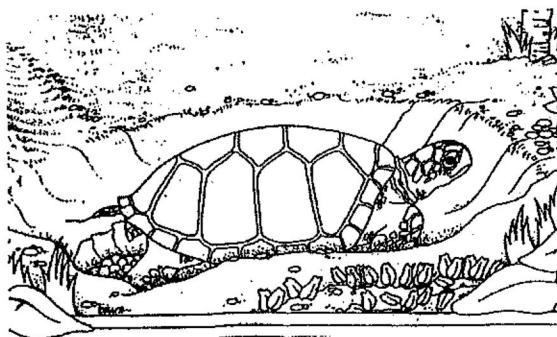
En la capa "G" se observa la orientación de las placas costales y marginales siguiendo un patrón que sugiere un flujo unidireccional, asociado con las corrientes perpendiculares a la línea de costa y muestra un retrabajamiento post-mortem de los restos óseos, que indica que los restos fósiles son aloctónos.

Los "Cheloniidae gen. et sp. nov." miocénicos establecieron sus relaciones paleoecológicas en función de su dieta y las capacidades para sobrevivir de la siguiente manera:







- ✓ Nivel trófico inferior (Alimento): Algas, esponjas, briozoarios, gasterópodos, bivalvos, crustáceos y pequeños peces de costa rocosa y lodosa.
- ✓ Competidores: Desmostilianos y Sirenios. Interacción que se da en zonas costeras de bosques de algas café (kelps) y pastos marinos, así como pequeños carnívoros neotónicos y de zona costera.
- ✓ Predadores: Tiburones (principalmente *Isurus* y *Galeocerdo*).









El nicho del "Cheloniidae gen. et sp. nov." para el Mioceno, es posiblemente el equivalente ecológico al que ocupa acualmente el género *Chelonia* spp.

## REFERENCIAS










- 📖 Allison y Briggs. 1991. Taphonomy: Releasing the Data Locked in the Fossil Record. Plenum Press. New York. 560 pp.
- 📖 Aranda-Manteca, F.J., 1987. Distribución geográfica de los sirenios del Mioceno medio (Género: *Metaxytherium*). Resúmenes VII Congreso Nacional de Oceanografía. p. 339.
- 📖 \_\_\_\_\_, 1990. Aspectos paleoceanográficos y paleoecológicos de los fósiles del Mioceno, La Mesa La Misión, Baja California, México. Rev. Soc. Paleont. Mexicana. 3:97-116.
- 📖 \_\_\_\_\_, 1994. Vertebrados marinos fósiles de La Misión, Baja California, México. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias. U.A.B.C., F.C.M. México. 204 pp.
- 📖 \_\_\_\_\_, 1993-1998. Comunicación Personal. Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias Marinas. México.
- 📖 \_\_\_\_\_ y L. G., Barnes, 1991. Nuevo registro de sirenios halitheriines de Baja California y California. Resúmenes Primera Reunión Internacional sobre Geología de la Península de Baja California, La Paz, B.C.S., México, 6-7 pp.

-  \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_, 1992. El primer reporte del pinípido especializado, *Allodesmus* (Otaridae: Allodesminae), del Mioceno medio en México. Resúmenes XVII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos, Universidad Autónoma de Baja California Sur, México. p. 12.
-  \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_, 1993. El primer reporte de desmostiliano, *Paleoparadoxia* (Mammalia: Desmostylia del Mioceno Medio de México. Resúmenes XVIII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos, Universidad Autónoma de Baja California Sur, México. p. 1.
-  \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_, 1998a. Nuevo Paleoparadoxidae (Mammalia: Desmostylia) del Mioceno Medio de Baja California y California. Memorias del Congreso Nacional de Paleontología. Febrero, México, D.F.
-  \_\_\_\_\_ y D.P. Domning, 1987. Sirenio del Mioceno medio de Baja California. Resúmenes VII Congreso Nacional de Oceanografía. p. 319.
-  \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y L.G., Barnes, 1991. *Metaxytherium* (Mammalia, Sirenia) from California and Baja California. Journal of Vertebrate Paleontology. 11(3) supplement:15A.
-  \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y L.G., Barnes, 1994. A new middle Miocene sirenian of the genus *Metaxytherium* from Baja California and California: Relationships and paleogeographic implications. In Berta, A. and T. A. Deméré (Eds.). Contributions in Marine Mammal Paleontology Honoring Frank C. Whitmore, Jr. Proc. San Diego Society of Natural History. 29: 191-204 pp.

-  \_\_\_\_\_ y S. Sánchez-Gutiérrez. 1993-1996. Estudios preliminares y reconstrucción de los restos fósiles de quelónidos miocénicos de La Misión, B.C., México. No publ.
-  Ashby Jr, J.R., 1989. Miocene tectonostratigraphic history of the Rosarito Beach basin, northwestern Baja California: implications for the early tectonic development of the southern California continental borderland. Thesis Master of Science in Geology. Univ. of Calif. Los Angeles. 150 p.
-  Barnes, L.G., 1973. *Praekogia cedrosensis*, a new genus and species of fossil pygmy sperm whale from Isla Cedros, Baja California, México. Contributions in Science, Natural History Museum of Los Angeles County, 247: 1-20 pp.
-  \_\_\_\_\_, 1992. The fossil marine vertebrate fauna of the late Miocene Almejas Formation, Isla Cedros, Baja California, México, p. 147-166. In A. Carrillo-Chavez and A. Alvarez Arellano, eds., Primera Reunión Internacional sobre Geología de la Península de Baja California, Memorias, U.A.B.C.S., La Paz, Baja California Sur, México, 166 p.
-  \_\_\_\_\_, 1993-1998. Comunicación Personal. Natural History Museum of Los Angeles County. U.S.A.
-  \_\_\_\_\_, 1994. Aggregate Faunal List of the Sharktooth Hill Local Fauna, Sharktooth Hill Bonebed, Kern County, California. Com. Per.
-  \_\_\_\_\_ y Aranda-Manteca. 1997. New Middle Miocene Paleoparadoxidae (Mammalia Ñ Dasdmostylia) from Baja California and California. Memoirs of the 1997 Meeting of the Society of Vertebrate Paleontology. Washington, D.C.
-  Carr, Archie. 1952. Handbook of Turtles of the United States, Canada, and Baja California. Cornell University Press. London. 529 pp.

- 📖 Carroll, R.L. 1988. Vertebrate Paleontology and Evolution. Freeman, N.Y. 698 pp.
- 📖 Deméré *et al.*, 1984. Paleontology of the middle Miocene Los Indios member of the Rosarito Beach Formation, northwestern Baja California, México. En J.A. Minch and Ashby (Eds.). Miocene and Cretaceous depositional environments, Northwestern Baja California, México. Pacific Section, American Association of Petroleum Geologist 54:48-57.
- 📖 Dodd C.K. & Morgan G.S. 1992. Fossil sea turtles from the Early Pliocene Bone Valley Formation, Central Florida. *Journal of Herpetology*. 26, 1-8.
- 📖 Dodd y Stanton. 1981. *Paleoecology, Concepts and Applications*. John Wiley and Sons. New York. 115 p.
- 📖 Domning, Daryl P. 1977. Sirenian Evolution in the North Pacific Ocean. University of California Publications in Geological Sciences. U.S.A. Vol. 118, 18 pl. 176 pp.
- 📖 F.A.O. 1990. Species Catalogue. Sea turtles of the World. Food and Agriculture Organization of the United Nations Fisheries Synopsis No. 125, Vol. 11.
- 📖 Fretey, 1981. *Tortues marines de Guyane: Edition Léopard d'or*, Paris, 136 p.
- 📖 Gaffney, E.S., 1984. Filogenia del Género *Chelonia*.
- 📖 \_\_\_\_\_ y Maylan P.A. 1988. A phylogeny of turtles. In Benton, M.J. ed. *The phylogeny and classification of Tetrapods*, Clarendon Press. Oxford. Vol. 1. Amphibians, reptiles and birds. pp 157-219.
- 📖 Gascón-Romero, G.A., 1991. Una nueva evidencia de la evolución de las ballenas del Mioceno medio de Baja California. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Marinas, U. A.B.C. Ensenada, Baja California, México.

-  \_\_\_\_\_ y Aranda-Manteca. 1997a. Modificaciones mandibulares de Cetoterios y Balaenopteridos: comparación de hábitos alimenticios entre misticetos fósiles y actuales. Memorias de la XXI Reunión Internacional de la Sociedad para el Estudio de los Mamíferos Marinos.
-  \_\_\_\_\_ y Aranda-Manteca. 1997b. Siete especies de Balaenopteridos (Cetacea: Mistyceti) del Mioceno tardío de Baja California. Memorias de la XXI Reunión Internacional de la Sociedad para el Estudio de los Mamíferos Marinos.
-  \_\_\_\_\_ y Aranda-Manteca. 1997c. Dos especies de Cetoterios (Cetacea: Mistyceti) del Mioceno medio de Baja California México. Memorias de la XXI Reunión Internacional de la Sociedad para el Estudio de los Mamíferos Marinos.
-  \_\_\_\_\_, Aranda-Manteca F.J. y L.G. Barnes., 1991. Una nueva evidencia de la evolución de las ballenas barbadas en Baja California. Resúmenes XVII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos, Sociedad Mexicana para el Estudio de los Mamíferos Marinos, Nuevo Vallarta, Nayarit, México, 4 p.
-  \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_, 1993. Comparación de las asociaciones de cetáceos del Mioceno medio de la costa noreste del Pacífico. Segunda Reunión Internacional sobre Geología de la Península de Baja California, Ensenada, Baja California, México, 42-43 pp.
-  Gilmore, C.W., 1937. A new marine turtle from the Miocene of California. Calif. Acad. Of Sci. XXIII (10): 171-174 pp.
-  González-Barba, G., 1990. Descripción de la fauna selácea del Mioceno medio del miembro Los Indios de la Formación Playa Rosarito, Baja

California, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Marinas, U.A.B.C. México.

- 📖 Hernández Rosado, A. 1995. Interpretación Paleoecológica de la Asociación de Vertebrados Fósiles Reportada para la Formación Almejas Inferior (Mioceno Tardío) en Isla de Cedros, Baja California, México. Tesis para obtener el grado de Oceanólogo. U.A.B.C.- F.C.M. México. 100 pp.
- 📖 Hirayama, R. 1992a. Humeral morphology of chelonioid sea turtles: Its functional analysis and phylogenetic implications. *Bulletin of the Hobetsu Museum* 8, 17-57.
- 📖 Hirayama, R. 1992d. Phylogenetic systematics of Chelonioid sea turtles. *Abstracts of the 29th International Geological Congress. Vol 3*, p. 351.
- 📖 Hirayama, R. 1994. Phylogenetic systematics of chelonioid sea turtles. En *The Island Arc (1994). Japón. Vol 3*. 270-284 pp.
- 📖 Hirayama, R. 1998. Oldest known sea turtle. *NATURE. Vol. 392. No. 6677*, pp. 705-708.
- 📖 Kuhn, O. 1964. *Fossilium Catalogus. 1. Animalia, Pars 107, Testudines.* Junk, The Hague.
- 📖 Manly, B. 1986. *Multivariate Statistical Methods. A Primer.* Chapman & Hall. Inglaterra. 159 pp.
- 📖 Meyer, Ch. A. 1991. Burial Experiments with Marine Turtle Carcasses and Their Paleoecological Significance. *PALEIOS. V.6.* p.89-96.
- 📖 Minch, J., J.R. Ashby, T.A. Deméré y H.T. Kuper, 1984. Correlation and depositional environments of the middle Miocene Rosarito Beach Formation of northwestern Baja California, México. In J.A. Minch and J.R. Ashby (Eds.). *Miocene and Cretaceous Depositional Environments, Northwestern Baja California, México.* Pacific Section, American Association of Petroleum Geologist 54: 33-47 pp.

- 📖 Minch, J. A. 1967. Stratigraphy and Structure of the Tijuana-Rosarito Beach Area, Northwestern, Baja California, México. Geological Society of America Bulletin, V.78, p. 1155-1178.
- 📖 Mlynarski, M. 1976. Encyclopedia of Paleoherpertology. Gustav Fischer Verlag. New York. (7), 130 pp.
- 📖 Sánchez-Gutiérrez. 1994... I Congreso Estudiantil de Oceanología. F.C.M.-U.A.B.C. México. No publ.
- 📖 Sánchez-Gutiérrez. 1995. Características mandibulares de una tortuga miocénica de La Misión, B.C. Memorias del III Congreso Estudiantil de Oceanología. F.C.M.-U.A.B.C. México. Aranda-Manteca y Sánchez-Gutiérrez Eds.
- 📖 Sánchez-Gutiérrez. 1996. Las tortugas miocénicas bajacalifornianas en la evolución de los quelónidos. Memorias del IV Congreso Estudiantil de Oceanología. F.C.M.-U.A.B.C. México.
- 📖 Stewart, J.D., 1993-1998. Comunicación Personal. Natural History Museum of Los Angeles County. U.S.A.
- 📖 \_\_\_\_\_ y Aranda-Manteca, F.J., 1993. Nuevos teleósteos del miembro Los Indios de la Formación Rosarito Beach, Baja California. Segunda Reunión Internacional sobre Geología de la Península de Baja California, Ensenada, B.C., México. p. 79.
- 📖 Zangerl, R. 1980. Patterns of phylogenetic differentiation in the toxochelyid and cheloniid sea turtles. American Zoologist. 20, 585-596.

## APÉNDICE

La lepidosis (Fig.1) es el número y disposición escudos córneos relativos al caparazón y peto de las tortugas. Esta es la característica morfológica más relevante de las tortugas y por lo tanto es una herramienta de gran ayuda en su clasificación dado que implica un valor taxonómico a nivel genérico. Dicha herramienta puede ser incluso utilizada en tortugas fósiles pues éstas presentan surcos en sus elementos óseos que evidencian la presencia de escudos córneos y el patrón en que se encontraban dispuestos. A continuación se presenta la terminología descriptiva de la lepidosis propuesta por Carr (1952).

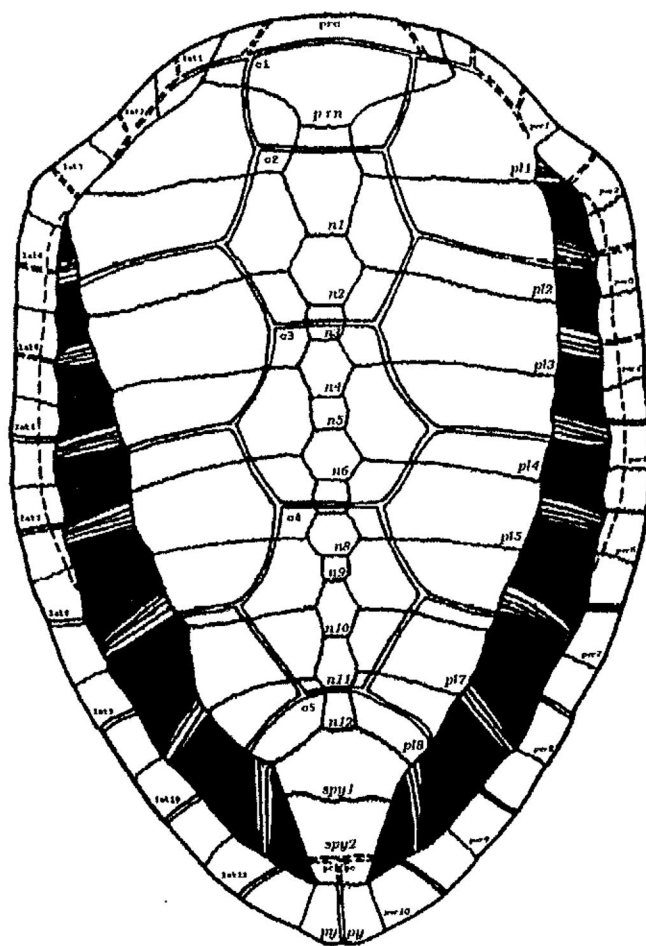


Figura 1. Lepidosis y su terminología descriptiva (Carr, 1952).

Caparazón de *Procolpochelys grandaeva*. Modificado de Mlynarski (1976).

Escudos córneos: *prc*, precentral; *m*, marginal; *lat*, lateral; *c*, central; *pc*, postcentral.  
Placas óseas: *prn*, proneural; *per*, periferal; *pl*, pleural; *n*, neural; *spy*, suprapygale; *py*, pygal.

El esquema general mandibular de un quelónido (Fig.2), presentará variaciones tales que puede utilizarse como un indicador taxonómico a nivel genérico; el esquema general mandibular de un quelónido es en forma de "U" abierta, simétrico a partir de la sínfisis y compuesto por dos ramas coosificadas, cada una con seis huesos que a continuación se mencionan partiendo del extremo anterior: Dentario, mismo que presenta una superficie alveolar o triturante limitada en su parte interna por una cresta labial y en la externa por una cresta lingual, pudiendo o no presentar a la altura de la sínfisis dientes terminales que se unen entre sí por una cresta sagital. El Dentario es seguido por el Proceso coronoides y la estructura articular cráneo – mandibular, misma que se forma por la unión del Cuadrato y el Articular, siendo este último envuelto por el Suprangular en la parte externa superior, el Prearticular en la interna y el Angular en la parte basal (Carr, 1952).

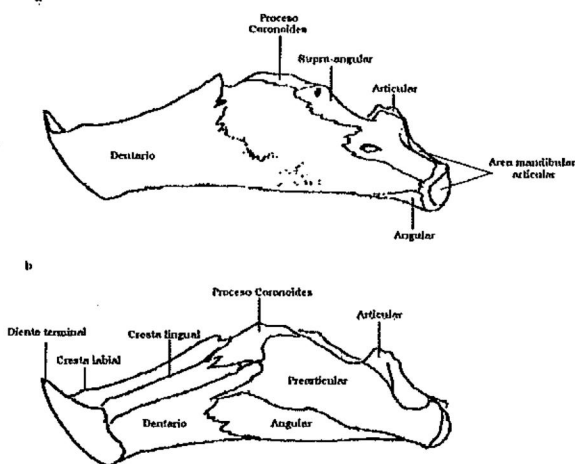


Figura 2. Esquema General Mandibular de un quelónido. Tomado de Mlynarski, (1976).  
a. Vista lateral.  
b. Corte transversal.

La lepidosis y el esquema mandibular son los elementos utilizados en la identificación preliminar de un quelónido, debido a que son éstos caracteres a los que fácilmente se puede acceder, ya sea por comparación directa o bibliográfica, y permiten establecer de forma bien definida la posición sistemática de cualquier ejemplar a un nivel genérico o, por lo menos, relacionar al ejemplar en cuestión con géneros filogenéticamente cercanos, reduciendo así el número de individuos a comparar y permitiendo ser más objetivo al definir los caracteres de comparación.

Siguiendo el principio del uniformismo taxonómico, en que se establece que las expresiones modernas de los seres vivos son el resultado de un proceso filogenético de radiación y adaptación, se utilizaron para la comparación preliminar las formas vivientes de tortugas marinas, cuyas características lepidósicas y mandibulares se presentan a continuación.

Síntesis de la Llave de Identificación Taxonómica para Familias,  
Géneros y Especies de Tortugas Marinas Actuales  
(Modificado de F.A.O., 1990).

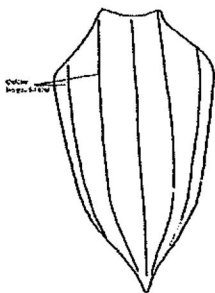
1a. Cuerpo sin escudos corneos, caparacho que presenta en el dorso cinco quillas longitudinales.

Tomium superior con dos picos frontales....FAMILIA DERMOCHELYDAE

*Dermochelys* (Blainville, 1816).

*Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761).

a



b



Figura 3. *Dermochelys Coriacea*.

a) Vista dorsal del Caparazón (Tomado de F.A.O., 1990)

b) Vista lateral mandibular (Tomado de Hirayama, 1994).

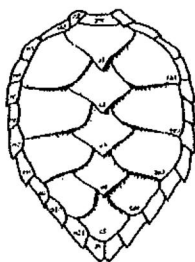
1b. Escudos cubriendo caparacho y peto...FAMILIA CHELONIIDAE.

2a. Caparacho con cuatro escudos laterales en cada lado, el primero sin entrar en contacto con el escudo precentral.

3a. Caparacho elíptico, cubierto por escudos imbricados, excepto en individuos muy viejos. Tomium no serrado, ni curvado en la punta, extremo mandibular sinfisal carente de diente, profunda depresión sinfisal....*Eretmochelys* (Fitzinger, 1843)

*Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766).

a



b

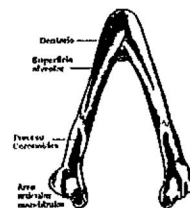


Figura 4. *Eretmochelys imbricata*.

a) Vista dorsal del caparazón (Tomado de F.A.O., 1990)

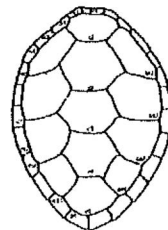
b) Vista dorsal mandibular (Tomado de Carr, 1952).

3b. Caparacho de forma cercana a la oval, con escudos no imbricados. Tomium aserrado, cresta labial profundamente dentada, diente medio en la superficie alveolar que se conecta mediante una aguda arista con el diente terminal...*Chelonia* (Brongniart, 1800)

4a. Habita en las aguas tropicales costeras del Pacífico Este...*Chelonia agassizii* (Bocourt, 1868)

4b. Distribuida por aguas tropicales y subtropicales cercanas a las costas continentales o que rodean islas de todos los mares, excepto el Pacífico Este...*Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758).

a



b

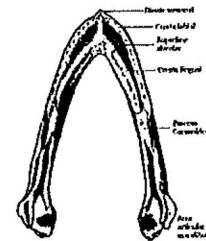


Figura 5. *Chelonia* sp.

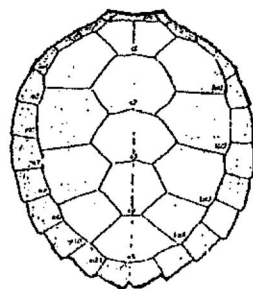
a) Vista dorsal del caparazón (Tomado de F.A.O., 1990)

b) Vista dorsal mandibular (Tomado de Carr, 1952).

3c. Caparacho redondo y aplanado, escudos marginales estructurados con delicadas proyecciones hacia afuera en la parte inferior, escudos no imbricados. Tomium no serrado....*Natator* (McCulloch, 1908).

*Natator depressus* (Garman, 1880).

a



b

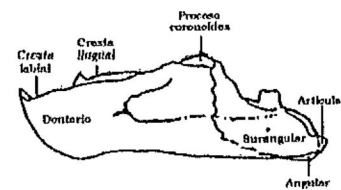


Figura 6. *Natator depressus*.

a) Vista dorsal del caparazón (Tomado de F.A.O., 1990)

b) Vista lateral mandibular (Tomado de Hirayama, 1994).

2b. Caparacho con cinco escudos laterales en cada lado, el primer par en contacto con el escudo prefrontal.

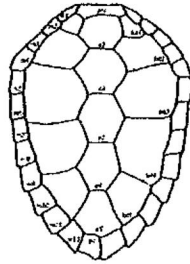
5a. Caparacho cardiforme, siempre más largo que ancho. Fuerte y pesado tomium carente de un contorno alveolar interno...*Caretta* (Rafinesque, 1814).

*Caretta caretta* (Linnaeus, 1758)

6a. Trece pares de escudos marginales...*Caretta caretta gigas* (Deraniyagala, 1939).

6b. Doce pares de escudos marginales...*Caretta caretta caretta* (Mertens & Müller, 1928).

a



b

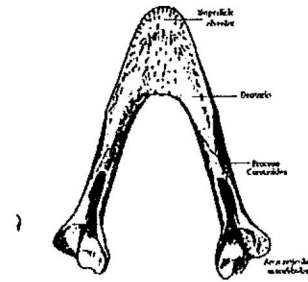


Figura 7. *Caretta* sp.

a) Vista dorsal del caparazón (Tomado de F.A.O., 1990)

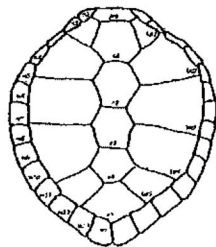
b) Vista dorsal mandibular (Tomado de Carr, 1952).

5b. Caparacho de forma cercana a la redonda; su longitud es similar al ancho. Tomium cortante provisto de un contorno alveolar interno...*Lepidochelys* (Fitzinger, 1843).

7a. Cinco escudos neurales...*Lepidochelys Kempii* (Garman, 1880).

7b. Ocho escudos neurales...*Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829)

a



b

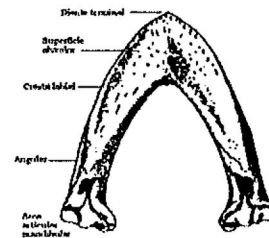


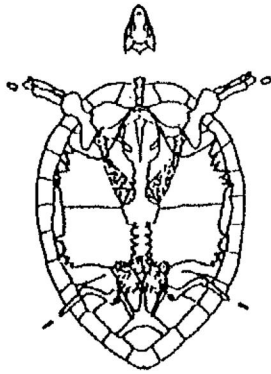
Figura 8. *Lepidochelys* sp.

a) Vista dorsal del caparazón (Tomado de F.A.O., 1990)

b) Vista dorsal mandibular (Tomado de Carr, 1952).

La carencia de resultados definitivos con base en la comparación del quelónido miocénico con los elementos del caparazón y mandíbula de las formas vivientes de tortugas marinas, obliga a entablar comparaciones con otros elementos óseos y con quelónidos fósiles, elementos que a continuación se presentan:

a



b

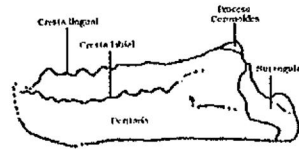


Figura 9. *Syllomus* sp.

- a) Vista ventral del esqueleto (Tomado de Hirayama, 1994)
- b) Vista lateral mandibular (Tomado de Hirayama, 1994).