



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**



**Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas**

**DEPARTAMENTO DE OCEANOLOGÍA**

**CORRELACIÓN PALEONTOLÓGICA DE MACROINVERTEBRADOS  
EN LAS FORMACIONES TEPETATE Y BATEQUE (PALEOCENO-  
EOCENO) EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO**

**TESIS**  
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
**MAESTRO EN CIENCIAS**

Presenta  
**Biól. Mar. Priscila Morales Ortega**

La Paz, Baja California Sur, México

Diciembre, 2012



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**  
**ACTA DE REVISIÓN DE TESIS**

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 12:00 horas del día 30 del mes de Noviembre del 2012 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis titulada:

**"CORRELACIÓN PALEONTOLÓGICA DE MACROINVERTEBRADOS EN LAS FORMACIONES TEPETATE Y BATEQUE (PALEOCENO - EOCENO) EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO"**

Presentada por el alumno:

<b>MORALES</b>	<b>ORTEGA</b>	<b>PRISCILA</b>								
Apellido paterno	materno	nombre(s)								
			Con registro:	A	1	1	0	4	5	1

Aspirante de:

**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS**

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA DEFENSA DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

**LA COMISION REVISORA**

Directores de Tesis

DR. ENRIQUE HIPARCO NAVA SÁNCHEZ  
Director de Tesis

DR. GERARDO GONZÁLEZ BARBA  
2º. Director de Tesis

DR. FEDERICO ANDRÉS GARCÍA DOMÍNGUEZ

DR. ALBERTO SÁNCHEZ GONZÁLEZ

DR. TOBIÁS SCHWENNICKE

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
  
DRA. MARÍA MARGARITA CASAS VALDEZ



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**CARTA CESIÓN DE DERECHOS**

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 03 del mes Diciembre del año 2012  
el (la) que suscribe BIÓL. PRISCILA MORALES ORTEGA alumno(a) del  
Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS  
con número de registro A110451 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS  
manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de:  
DR. ENRIQUE HIPARCO NAVA SÁNCHEZ y DR. GERARDO GONZÁLEZ BARBA  
y cede los derechos del trabajo titulado:

“CORRELACIÓN PALEONTOLÓGICA DE MACROINVERTEBRADOS EN LAS FORMACIONES  
TEPETATE Y BATEQUE (PALEOCENO – EOCENO) EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO”

al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Éste, puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: prisortega@gmail.com - enava@ipn.mx - gerardo@uabcs.mx

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

**BM. PRISCILA MORALES ORTEGA**

*nombre y firma*

## ÍNDICE

<b>ACTA DE REVISIÓN DE TESIS</b> .....	i
<b>CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS</b> .....	ii
<b>ÍNDICE</b> .....	iii
<b>LISTA DE FIGURAS Y TABLAS</b> .....	v
<b>LISTA DE LÁMINAS</b> .....	vi
<b>GLOSARIO</b> .....	vii
<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	2
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	3
1.1. Panorama general de las épocas Paleoceno y Eoceno.....	3
1.2. Paleoceno-Eoceno en Baja California Sur.....	5
1.3. Formación Tepetate.....	6
1.4. Formación Bateque.....	6
1.5. Relación entre ambas formaciones.....	7
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	9
2.1. Primeros estudios en ambas formaciones.....	9
2.2. Estratigrafía e interpretación de ambientes de depósito.....	9
2.3. Estudios paleontológicos.....	11
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	14
<b>4. HIPÓTESIS</b> .....	15
<b>5. OBJETIVO</b> .....	15
<b>6. ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	16
<b>7. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	23
7.1. Campo.....	23
7.2. Identificación y descripción de los resultados.....	23
7.3. Columnas estratigráficas.....	24
7.4. Captura y edición de imágenes.....	24
<b>8. RESULTADOS</b> .....	25
<b>Reino Animalia</b> .....	26
Phylum Cnidaria Hatschek, 1888.....	26
Phylum Bryozoa Ehrenberg, 1831.....	28
Phylum Annelida Lamarck, 1809.....	29
Phylum Brachiopoda Duméril, 1806.....	30
Phylum Mollusca Linnaeus, 1758.....	33

Phylum Arthropoda Latreille, 1829.....	65
Phylum Echinodermata Klein, 1754.....	66
<b>9. DISCUSIÓN</b> .....	74
9.1. Paleoclima y Paleobiogeografía.....	74
9.2. Correlación bioestratigráfica de las formaciones Tepetate y Bateque.....	76
9.2.1. Microfósiles versus macrofósiles.....	77
9.3. Intervalo de edad de las especies encontradas en ambas formaciones.....	78
9.4. Ampliación del intervalo de edad y distribución de los macroinvertebrados.....	80
<b>10. CONCLUSIONES</b> .....	82
<b>11. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	84
<b>LÁMINAS</b> .....	100
<b>ANEXO 1</b> (Edad de las localidades con fósiles en ambas formaciones).....	105
<b>ANEXO 2</b> (Columnas estratigráficas).....	107
<b>ANEXO 3</b> (Intervalo de edad de las especies de la Formación Bateque).....	109
<b>ANEXO 4</b> (Intervalo de edad de las especies de la Formación Tepetate).....	116
<b>ANEXO 5</b> (Listado taxonómico Formación Bateque).....	121
<b>ANEXO 6</b> (Listado taxonómico Formación Tepetate).....	134
<b>ANEXO 7</b> (Índice taxonómico).....	143
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	148

## LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Patrones generalizados de circulación oceánica durante la época del Eoceno, basados en los mapas de Scotese (1997) y datos de paleo corrientes Vice (común personal. A RMF) (Feldman y Schweitzer, 2006).	5
<b>Figura 2.</b> Escenario paleogeográfico de las épocas del Paleoceno al Eoceno (65.5 a 33.9 Ma) mostrando la corriente corriente superficial de Tetis (flechas) que fluía sin obstáculos. La Península de Baja California aún se encontraba unida a la masa continental (círculo) (Iturralde-Vinent, 2005).	8
<b>Figura 3.</b> Pisos de moluscos marinos de la costa oeste de Estados Unidos y Baja California, México versus los Pisos Europeos, durante el Periodo del Paleógeno (adaptada de Berggren <i>et al.</i> , 1995; Squires, 2003; ICS, 2008).	13
<b>Figura 4.</b> Localización de los afloramientos en las áreas de estudio (sombreadas): (a) Fm. Bateque al norte, y (b) Fm. Tepetate al sur.	16
<b>Figura 5.</b> Localidades de colecta (49) de la Formación Tepetate, desde el Arroyo El Aguajito al sur hasta el Arroyo Los Algodones al norte.	19
<b>Figura 6.</b> Localidades de colecta (40) de la Formación Bateque desde La Destiladera al noroeste de Laguna San Ignacio, hasta El Mezquital (San Juanico) al sur.	22
<b>Tabla I.</b> Localidades geográficamente referenciadas de la Formación Tepetate.	17
<b>Tabla II.</b> Localidades geográficamente referenciadas de la Formación Bateque.	20
<b>Tabla III.</b> Totales de familias, especies reportadas, incluyendo los nuevos registros de este estudio.	25
<b>Tabla IV.</b> Localidades de la Formación Bateque donde se obtuvieron fósiles, incluyendo el intervalo de Pisos de Moluscos de Norteamérica	105
<b>Tabla V.</b> Localidades de la Formación Tepetate donde se obtuvieron fósiles, incluyendo el intervalo de Pisos de Moluscos de Norteamérica	105
<b>Tabla VI.</b> Intervalo de edad de las especies de la Formación Bateque.	109
<b>Tabla VII.</b> Intervalo de edad de las especies de la Formación Tepetate.	116

## LÁMINAS

	Pág.
<b>LÁMINA I.-</b> 1. <i>Balanophyllia</i> sp.; 2. <i>Porites</i> sp.; 3, 4. <i>Conopeum?</i> sp.; 5. <i>Rotularia</i> sp.; 6. Terebratellidae? Indet.; 7, 8. Terebratulidae, indet.; 9. Terebratulinae, indet.; 10. <i>Detalium stentor</i> .	100
<b>LÁMINA II.-</b> 11. Vermetidae, indet.; 12. <i>Strombus</i> sp., cf. <i>S. peruvianus</i> ; 13. <i>Crommium</i> sp., cf. <i>C. andersoni</i> ; 14, <i>Epitonium?</i> sp; 15. <i>Eocypraea?</i> sp. 16, 17. <i>Sinum?</i> sp.; 18. <i>Phalium (Semicassis) tuberculiformis</i> ; 19. <i>Eocithara mutica californiensis</i> ; 20. <i>Campanile</i> sp. aff. <i>C. dilloni</i> ; 21. <i>Conus</i> sp., aff. <i>C. (Lithoconus) sp.</i>	101
<b>LÁMINA III.-</b> 22. <i>Terebra californica</i> ; 23. <i>Arca?</i> sp.; 24. <i>Anadara</i> sp.; 25. <i>Lithophaga</i> sp.; 26. <i>Argopecten</i> sp. aff. <i>A. cristobalensis?</i> ; 27. <i>Chlamys</i> sp. aff. <i>C. varia</i> ; 28. <i>Chlamys</i> sp. cf. <i>C. opuntia</i> ; 29. “ <i>Pecten?</i> ” sp; 30. <i>Gryphaeostrea</i> sp.; 31. <i>Ostrea</i> sp.	102
<b>LÁMINA IV.-</b> 32. Cardiidae, indet.; 33. <i>Codakia?</i> sp.; 34. <i>Miltha</i> sp.; 35. <i>Spisula?</i> sp.; 36. “ <i>Tellina</i> ” sp.; 37, 38. Veneridae, indet.; 39. <i>Macrocallista</i> sp.; 40. “ <i>Pitar?</i> ” sp.; 41. <i>Panopea?</i> sp.; 42. <i>Hercoglossa?</i> sp.	103
<b>LÁMINA V.-</b> 43. <i>Balanus</i> sp.; 44. Calappidae <i>sensu lato</i> .; 45. <i>Ranina berglundii</i> ; 46. Cidaroida?, indet. Espina D.; 47. <i>Asterostoma</i> sp.; 48. <i>Agassizia</i> sp.; 49. <i>Pericosmus</i> sp. reasignación de género	104

## **GLOSARIO**

**AFLORAMIENTO.-** (1) Lugar donde asoma a la superficie terrestre un filón, masa rocosa o capa mineral consolidados en el subsuelo. (2) Parte de un terreno visible en la superficie de la tierra.

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

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

**CONIESPIRAL.-** Tiene el espiral enrollado a lo largo del eje medio de un cono central.

**CORRELACIÓN.-** Correspondencia o relación recíproca entre dos o más cosas o series de cosas.

**CUATERNARIO.-** Último periodo de tiempo en la columna estratigráfica, de cero a 2.58 millones de años. Constituye la continuación de la parte alta del Plioceno (Terciario), representado por acumulaciones locales de depósitos glaciares (Pleistoceno) y postglaciares (Holoceno).

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

**EOCENO.-** Época del Periodo Terciario comprendida entre el Paleoceno y el Oligoceno.

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

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

**FORMACIÓN [ESTRATIGRÁFICA].-** (1) La unidad litoestratigráfica básica; una unidad de estratos que es mapeable y que tiene fronteras inferior y superior distintivas. (2) Un cuerpo de estratos rocosos, de rango intermedio en la jerarquía de unidades

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

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

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

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

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

**INVERTEBRADO.-** Se dice de los animales (reino Animalia) que no tienen columna vertebral o notocordio y carecen de un esqueleto interno articulado, por lo general presentan un exoesqueleto. Agrupa al 95% de todas las especies de animales.

**MACROINVERTEBRADO.-** Animal invertebrado de un tamaño superior a 0.5 mm. Históricamente, su abundancia y diversidad se han utilizado como indicadores (bioindicadores) de la salud del ecosistema y de la biodiversidad local.

**MESOZOICO.-** Una era del tiempo geológico desde aproximadamente 225 hasta 65 millones de años, desde finales del Paleozoico hasta principios del Cenozoico.

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

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

**PALEOCENO.-** La división más inferior del Sistema Terciario.

**PALEÓGENO.-** Incluye al Paleoceno, Eoceno y Oligoceno.

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

**PALEOBIOGEOGRAFÍA.-** Es la parte de la paleobiología que estudia la distribución geográfica de los organismos del pasado (fósiles).

**PALEOCLIMA.-** Es la ciencia que estudia los climas existentes en el pasado. En paleoclimatología; la geología y la geomorfología es de sumo interés el conocimiento de los climas desarrollados en cada uno de los períodos y eras con el objeto de saber los procesos geológicos exodinámicos de cada etapa geológica y con ello conocer el tipo de erosión, tipo de proceso y materiales sedimentados.

**PALEOCORRIENTE.-** Término para referir a una dirección de corriente antigua, ej. Tetis.

**PALEOECOLOGÍA.-** Es la rama de la Paleontología que estudia los organismos fósiles y los restos del pasado para conocer su medio ambiente y reconstruir los ecosistemas presentes en la Tierra durante las diferentes eras geológicas

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

**PERMINERALIZACIÓN.-** Proceso tafonómico de fosilización que consiste en la precipitación de minerales en los poros o oquedades de huesos, conchas o tejidos de vegetales. Los minerales que se precipitan pueden ser sulfatos, sulfuros, silicatos, óxidos de hierro, fosfatos y carbonatos.

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

PLANIESPIRAL.- Concha en espiral en un plano horizontal y su diámetro aumenta hacia fuera del eje del enrollamiento. Muchos cefalópodos presentan una concha planiespiral

RIFT.- (1). Rift continental, o fosa de hundimiento (graben), limitado por bordes elevados, con actividad volcánica más o menos intensa. (2). Rift oceánico o fosa de hundimiento en medio de las dorsales.

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

SEPTULA.- Pequeñas perforaciones en las paredes de las células adyacentes entre los pólipos de los briozoos.

TETIS (Mar de Tetis).- Océano que antiguamente se extendía desde el Caribe hasta el Océano Indico. Se originó hace aproximadamente 270Ma, durante el Periodo Pérmico y duró hasta hace 15Ma, en la época miocénica).

## RESUMEN

La historia cenozoica de Baja California Sur inicia con el depósito de rocas marinas de las formaciones Tepetate y Bateque, las cuales son importantes en la región del Pacífico de Norteamérica, ya que representan uno de los registros fosilíferos y paleoceanográficos más completos del Periodo Paleógeno (65.5 a 23.03 millones de años (Ma)). La Formación (Fm.) Tepetate se encuentra entre los 70 y 150 km al este-noroeste de la Cd. de La Paz; mientras que la Fm. Bateque se ubica entre los 300 y 450 km al noroeste de la Cd. de La Paz, en la ribera oriental y occidental de la Laguna San Ignacio hasta el Arroyo El Mezquital (entre San Juanico y La Purísima). En este estudio se registraron nuevas especies y localidades en ambas formaciones con equivalencia en edad de Paleoceno Superior a Eoceno Superior (61.1 a 33.9 Ma), cuyas interpretaciones aportan bases para el conocimiento paleoecológico, correlación estratigráfica e historia evolutiva de las especies. En este estudio se revisaron diversas localidades y se registraron los conjuntos faunísticos de ambas formaciones. Estas colectas se efectuaron entre los años de 1991 hasta el 2010 para la Fm. Tepetate y entre 1998 y 2012 para la Fm. Bateque. En total se registraron: 49 localidades y 106 colectas en la Fm. Tepetate y para la Fm. Bateque 40 localidades y 49 colectas. En cuanto a los registros de fósiles para la Fm. Bateque, se obtuvieron 1696 ejemplares con 161 especies, incluyendo 32 nuevos registros y para la Fm. Tepetate se obtuvieron 2905 ejemplares con 101 especies, incluyendo 20 nuevos registros. Los nuevos registros de macroinvertebrados, corresponden a: un coral solitario, un coral colonial, un bryozoario, un poliqueto, tres braquiópodos, un escafópodo, 11 gasterópodos, 18 bivalvos, un cefalópodo, tres artrópodos y cinco equinodermos. El total de ejemplares revisados fue de 4601 todos depositados en el Museo de Historia Natural de la Universidad Autónoma de Baja California Sur. Los datos bioestratigráficos son consistentes al realizar la comparación, ya que los fósiles encontrados en la parte media de la Fm. Tepetate coinciden con los presentes en la parte media de la Fm. Bateque, esto prueba que ambas formaciones son equivalentes en tiempo y corresponden al Piso "Capay" (equivalente al Eoceno Inferior: Piso Ypresiano). Los ambientes de depósito del Piso "Capay" representan ambientes de plataforma interna a externa, corroborado por las asociaciones faunísticas encontradas en la mayoría de las localidades de ambas formaciones. Se sabe que la gran diversidad y abundancia de invertebrados indican una biota de aguas cálidas relacionada con las paleocorrientes superficiales del océano tropical de Tetis y "pasos" marinos contemporáneos, lo que creó las condiciones para un amplio intercambio biótico entre el Océano Atlántico, el Golfo de México-Caribe y el Océano Pacífico.

**Palabras clave:** invertebrados marinos, formación, Tetis, pisos de moluscos, Bateque, Tepetate

## **ABSTRACT**

The Cenozoic history of western Baja California Sur begins with the deposition of marine rocks of the Tepetate and Bateque Formations, which are important parts of the geological record of the North American Pacific region. These units may represent one of the most complete fossil and paleoceanographic records of Paleogene time, from 65.5 to 23.03 Ma. The Tepetate Formation (Fm.) crops out between 70 and 150 km east-northeast of the city of La Paz, while the Bateque Fm. is found from west of Cuenca Laguna San Ignacio to Arroyo Mezquital (between San Juanico and La Purísima). In this study were new species and locations in both formations with age equivalence Upper Paleocene to Eocene Superior (61.1 to 33.9 Ma), this will provide new data, whose performances contribute to the knowledge base paleoecology, stratigraphic correlation and evolutionary history of the species. In this study we reviewed various localities and faunal assemblages were recorded in both formations. These collections were made between the years 1991 to 2010 for the Tepetate Fm. and from 1998 to 2012 for the Bateque Fm. In total there were 49 locations and 106 collections in Tepetate Fm. and 40 locations and 49 collections for the Bateque Fm. The fossil records for Bateque Fm. were obtained 161 species, including 32 new records and 1696 samples and the Tepetate Fm. were obtained 101 species, including 20 new records and 2905 samples. It is noteworthy that the new records of macroinvertebrates, correspond to: one solitary coral, one colonial coral, one bryozoario, one polychaete worm, three brachiopods, one scaphopod, 11 gastropods, 18 bivalves, one nautiloids, three arthropods and five echinoids. The revised total was 4601 samples, all deposited in the Museo de Historia Natural of the Universidad Autónoma Baja California Sur. The biostratigraphic data are consistent with the comparison because the fossils found in the middle part of the Tepetate Fm. match those present in the middle part of the Bateque Fm., this proves that both formations are equivalent in time and correspond to the "Capay Stage" (equivalent to Lower Eocene: Ypresiano). The sedimentary sequence represents the continental slope to the intertidal zone and contains a warm-water (tropical to subtropical) biota related to the Tethys Sea. The abundance and diversity of invertebrates is due primarily to circum-tropical currents and the wide biotic exchange between the Atlantic, Gulf of Mexico, Caribbean and Pacific Oceans.

**Keys words:** marine invertebrates, formation, Tethys, molluscan stage, Bateque, Tepetate

## **1. INTRODUCCIÓN**

La era del Cenozoico en México se manifiesta por la existencia de varias formaciones en las que se puede observar una diversa y abundante fauna fosilífera, tanto de micro- como microfósiles de invertebrados y vertebrados. Las principales formaciones conocidas se encuentran en las penínsulas de Baja California, Yucatán y Chiapas (Morales-Ortega, 2010).

En el estado de Baja California Sur se reconocen dos formaciones importantes llamadas Formación (Fm.) Tepetate y Fm. Bateque, que podrían representar unos de los registros paleoceanográficos más importantes en la región del Pacífico de Norteamérica. Ambas están compuestas de areniscas, limolitas, niveles de conglomerados y calizas (Bustamante-García, 1999; Servicio Geológico Mexicano, 2007). Estas formaciones se encuentran en la vertiente del Océano Pacífico, donde se han registrado descubrimientos importantes de nuevas especies, tanto de vertebrados como de invertebrados (principalmente moluscos) relacionados con los importantes cambios que experimentó la Tierra en ese periodo del tiempo geológico (González-Barba, 2003).

### **1.1. PANORAMA GENERAL DE LAS ÉPOCAS PALEOCENO Y EOCENO**

Las épocas de estudio son el Paleoceno y el Eoceno, en donde ocurrieron importantes cambios geológicos, climáticos y evolutivos a nivel global (figura 1). La época del Paleoceno, comenzó hace 65.5 Ma y abarcó hasta hace 55.8 Ma (ICS, 2008). Durante este período se separan Antártica y Australia, mientras que en el norte continuaba la expansión del piso oceánico en el Atlántico separa Europa y África de América (Meléndez y Fuster, 1981; López-Ramos, 1993).

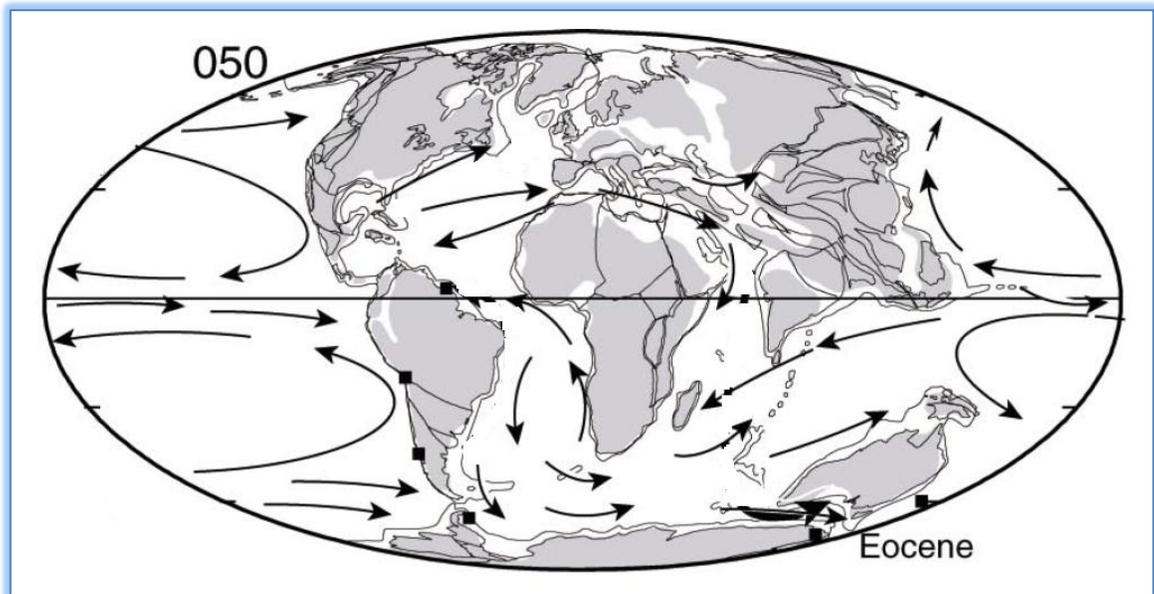
Mientras, en el Eoceno (55.8 Ma a 33.9 Ma) (ICS, 2008) los cambios geológicos y oceanográficos continuaron con la expansión del Atlántico, motivo por el cual América y Groenlandia se separan cada vez más de Europa y África. En el este de Laurasia, India continúa su deriva hacia el norte (Meléndez y Fuster, 1981; López-Ramos, 1993).

Durante los últimos 15 años, estas dos épocas han sido de gran interés en la comunidad científica ya que se pueden distinguir tres etapas climáticas. La primera etapa, “Máximo Térmico Paleoceno-Eoceno” (mejor conocido por sus siglas en Inglés PETM), duró aproximadamente ~10 a 20 mil años. Esta breve etapa esta asociada con la entrada masiva de gases de efecto invernadero, lo cual ocasionó cambios extremos en los modos de conectividad entre los sistemas de la Tierra (atmósfera, biósfera e hidrósfera). Simulaciones de modelos paleoclimáticos muestran que las temperaturas superficiales del mar cerca del Polo Norte se incrementaron de ~18°C a ~23°C durante este evento, mientras que la temperatura de la

atmósfera aumentó de  $\sim 5^{\circ}\text{C}$  a  $\sim 9^{\circ}\text{C}$  a nivel global, además de un calentamiento en las temperaturas superficiales de mar de  $\sim 9^{\circ}\text{C}$  en latitudes altas y  $\sim 5^{\circ}\text{C}$  en latitudes bajas, y en aguas profundas aumentaron entre  $4^{\circ}\text{C}$  y  $5^{\circ}\text{C}$  globalmente (Aubry *et al.*, 1998; Wong *et al.*, 2005; Bowen *et al.*, 2006; Sluijs *et al.*, 2006; Robador *et al.*, 2009).

La segunda etapa es conocida como el “Clímax u Óptimo climático del Eoceno”, la cual abarca desde el Eoceno Temprano al Eoceno Medio, esto queda de manifiesto por la gran abundancia y distribución de especies marinas en todo el mundo debido a la alta productividad de las corrientes del antiguo Mar de Tetis. Sin embargo, estudios recientes confirman una gran variabilidad en la temperatura superficial de mar (intercalaciones de agua fría durante un tiempo y de nuevo agua cálida), aunque la estructura del océano tropical se encuentra cerca de la actual (Wade y Kroon, 2002; Huber y Caballero, 2003; Bernaola *et al.*, 2006; Bowen *et al.*, 2006).

La tercera y última etapa es mejor conocida como la “Transición Eoceno – Oligoceno” (EOT por sus siglas en Inglés). Entre las principales causas que provocaron esta transición son: la disminución en los niveles de gases de efecto invernadero, un rápido aumento en el tamaño de las capas de hielo continental (descenso en la temperatura atmosférica) y un cambio en la circulación oceánica, más un descenso de la temperatura media anual del océano, que provocó la extinción masiva de animales marinos y terrestres. Otros autores mencionan que el aumento en la estacionalidad indujo el cambio, es decir, las temperaturas anuales durante el verano no cambiaron, mientras que las temperaturas de invierno fueron disminuyendo (inviernos cada vez más fríos). Adicionalmente se sabe que los gases de efecto invernadero disminuyeron desde el Eoceno Medio, siendo ello una de las posibles causas del enfriamiento de la Tierra. Los eventos asociados con esta transición siguen siendo poco conocidos, pero no hay duda del cambio que se produjo por el patrón de circulación del océano (Elderfield, 2000; Lear *et al.*, 2008; Fenner *et al.*, 2010).



**Figura 1.** Patrones generalizados de circulación oceánica durante la época del Eoceno, basados en los mapas de Scotese (1997) y datos de paleo corrientes Vice (común personal. A RMF) (Feldman y Schweitzer, 2006).

## 1.2. PALEOCENO-EOCENO EN BAJA CALIFORNIA SUR

La historia cenozoica de Baja California Sur, inicia con el Paleoceno-Eoceno. Estas épocas abarcaron de 65.5 Ma a 33.9 Ma (ICS, 2008) con rocas marinas de las formaciones Tepetate y Bateque, ambas afloran sobre la vertiente del océano Pacífico en el estado de Baja California Sur. La primera aparece entre los 70 y 150 kilómetros al este-noroeste de la ciudad de La Paz; la otra se ubica en la ribera oriental de la Cuenca de la Laguna San Ignacio hasta el Arroyo El Mezquital (entre San Juanico y La Purísima) (Bustamante-García, 1999; SGM, 2007; González-Barba, 2003; Morales-Ortega, 2010).

Ambas formaciones presentan similitud en el tipo de rocas, están compuestas de arenisca, limolita, niveles de conglomerado y caliza gris que contienen una alta diversidad de fauna fósil, principalmente invertebrados marinos. De manera general se observa en estas unidades una relación discordante a la base, mientras que en la cima es concordante (principalmente en el intervalo de edad) (SGM, 2007; Morales-Ortega, 2010).

En esta última década se han realizado trabajos para conocer el intervalo de edad y los ambientes de depósito de ambas formaciones, esto con base en la lito- y bioestratigrafía de la fauna marina (nanoplancton calcáreo, foraminíferos, invertebrados y seláceos); se sabe que ambas formaciones coinciden en las épocas del Paleoceno Tardío al Eoceno Medio. Sin embargo, al ser pocos los trabajos detallados se ha generado controversia en la interpretación de los datos (Mina-Uhink, 1957; Cervantes-García, 2009).

### **1.3. FORMACIÓN TEPETATE**

Los datos estratigráficos obtenidos hasta el momento sugieren que la Fm. Tepetate alcanza un intervalo de edad del Paleoceno al Eoceno, sin embargo han sido reportados estratos marinos cretácicos los cuales representan la porción más antigua de la formación. Su base no está expuesta y a su vez está sobreyacida discordantemente por las formaciones El Cien (Oligoceno-Mioceno) y Salada (Mioceno) (Schwennicke *et al.*, 2004, 2005).

Otros datos lito- y bioestratigráficos disponibles con respecto a los ambientes de depósito, sugieren la existencia de ambientes profundos por lo menos desde el Maastrichtiano (Cretácico) hasta finales del Eoceno Temprano, en algunas localidades, mientras que en otras se registran ambientes de plataforma desde el Eoceno Temprano a Medio (Schwennicke *et al.*, 2004).

Estudios previos con base en la macrofauna (invertebrados marinos, tiburones y rayas) encontrada en ambas formaciones sugieren intervalos de edad semejantes a los estratigráficos mencionados anteriormente. Para la Fm. Tepetate, con base en la fauna fosilífera de invertebrados marinos, indican un intervalo de edad con equivalencia en los Pisos de Moluscos de la costa Pacífico de Norteamérica del Piso “Martínez” (Paleoceno Superior: Pisos Selandiano-Thonetiano) al Piso “Tejon” (Eoceno Medio: Pisos Luteciano-Bartoniano, y una parte del Eoceno Superior: Piso Priaboniano); de la parte basal a la parte superior de la formación, respectivamente (Morales-Ortega, 2010). González-Barba *et al.*, (2002) adjudica una edad del Eoceno Superior (Piso Priaboniano) para la parte superior de la formación, con base en la descripción de dientes de tiburones y rayas fósiles. Sin embargo este dato aun no ha sido corroborado con la fauna de invertebrados, ya que no se sabe exactamente el límite del Piso “Tejon” (Morales-Ortega, 2010).

### **1.4. FORMACIÓN BATEQUE**

La Fm. Bateque representa un intervalo de edad desde el Paleoceno Medio hasta el Eoceno (Mina-Uhink, 1956, 1957; Sorensen, 1982). De igual manera que en la Fm. Tepetate, la base no está expuesta, además presenta discordancia con rocas volcánicas y sedimentarias, con intervalos de edad del Eoceno Superior al Holoceno (Squires y Demetron, 1992). Así mismo, Sandy *et al.* (1995) mencionan que en la parte sur de la formación (entre San Juanico y La Purísima) existen porciones estratigráficas discordantes con la Fm. Isidro (Mioceno).

Por otra parte, se reportan depósitos marinos profundos y de ambientes de plataforma durante el Eoceno Temprano y nuevamente ambientes profundos en el Eoceno Medio. Todo esto

generado por mares transgresivos y la circulación global de la corriente cálida de Tetis (Squires y Demetron, 1992; González-Barba, 2002).

Por otro lado, con base en los macroinvertebrados encontrados en la Fm. Bateque, Squires y Demetron (1992) reportan un intervalo de edad del Piso “Capay” (Eoceno Inferior: Piso Ypresiano) al Piso “Tejon” (Eoceno Medio: Pisos Luteciano-Bartoniano, y una parte del Eoceno Superior: Piso Priaboniano). Este intervalo de edad se basa en los registros de invertebrados de los trabajos realizados por Squires (1991), Squires y Demetron (1992, 1994, 1996), Sandy *et al.* (1995) y Schweitzer *et al.* (2002, 2005, 2006). De igual manera, González-Barba (2003) adjudica una edad del Eoceno Superior (Piso Priaboniano) para la parte superior de esta formación, con base en las asociaciones faunísticas de seláceos; sin embargo, este dato no ha sido corroborado con otro conjunto faunístico.

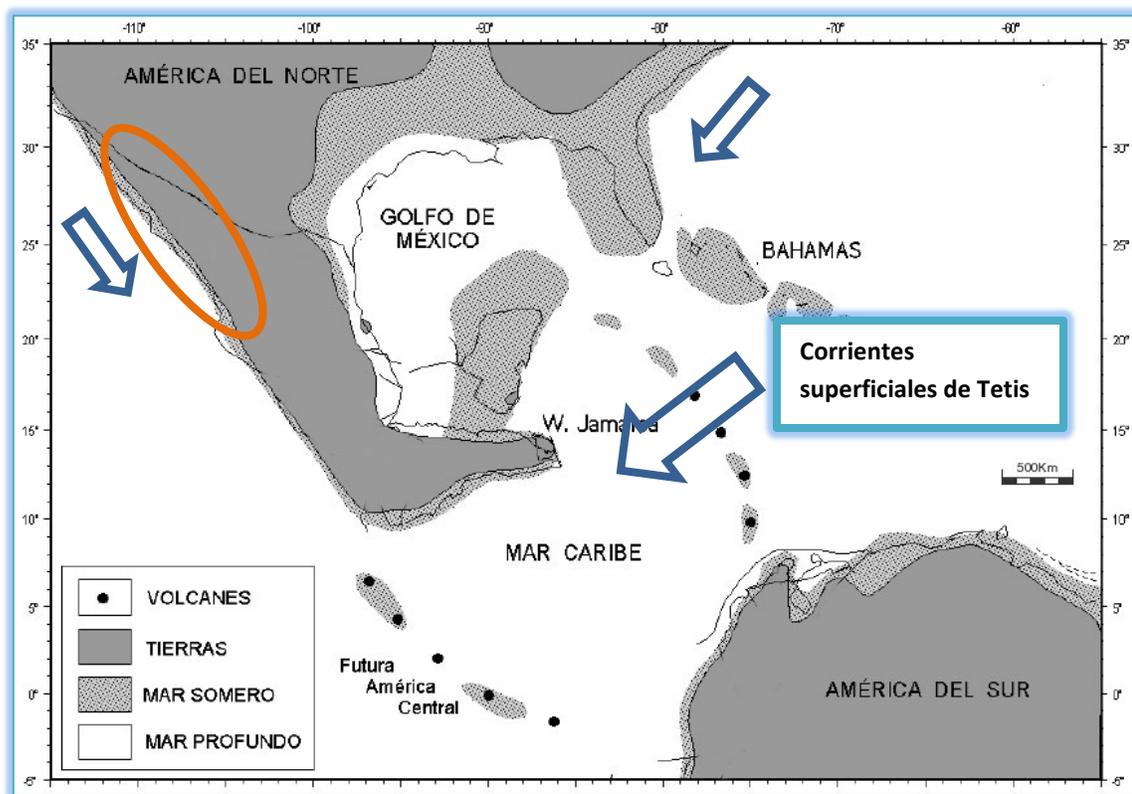
### **1.5. RELACIÓN ENTRE AMBAS FORMACIONES**

Ambas formaciones representan las secuencias de rocas sedimentarias marinas paleógenas más antiguas que afloran en Baja California Sur, registrando la historia de depósito y paleoceanográfica en la margen oriental del Pacífico. Actualmente estas formaciones son de las más importantes en la región del Pacífico de Norteamérica, ya que se han registrado importantes descubrimientos de nuevas especies, tanto de vertebrados como de invertebrados (principalmente moluscos) (González-Barba, 2003; Morales-Ortega, 2010).

Una de las particularidades de ambas formaciones es que los fósiles encontrados en la parte media coinciden, esto prueba que estas formaciones son equivalentes en tiempo y corresponden al Piso “Capay” (Eoceno Inferior: Piso Ypresiano), aunque muestran algunas diferencias en el tipo de roca (Squires, 1992; Squires y Demetron, 1991; González-Barba *et al.*, 2002). Además, los fósiles indican una biota de aguas cálidas, relacionada con el antiguo mar tropical de Tetis presentando correlación con las faunas de la Cuenca de París (Francia), Cuba, Jamaica y del Pacífico Norte (desde California hasta Washington, Estados Unidos) (Squires, 1992).

Esto coincide con un intervalo de aguas cálidas y un ascenso del nivel del mar, asociado a un efecto de invernadero. El Océano Atlántico era más estrecho durante el Eoceno Temprano y existía una corriente ecuatorial fuerte que se extendió por el Mar de Tetis (un área ahora representada desde el Lejano Oriente hasta el Mediterráneo) hacia el oeste (González-Barba, 2003). La riqueza de la corriente circumtropical de Tetis (que comenzó hace aproximadamente 270 Ma, durante el Periodo Pérmico y duró hasta hace 15 Ma, época miocénica) queda de

manifiesto por la gran diversidad y abundancia de fósiles marinos que se conocen en ambas formaciones (Squires, 1992) (figura 2).



**Figura 2.** Escenario paleogeográfico de las épocas del Paleoceno al Eoceno (65.5 a 33.9 Ma) mostrando la corriente corriente superficial de Tethys (flechas) que fluía sin obstáculos. La Península de Baja California aún se encontraba unida a la masa continental (círculo) (Iturralde-Vinent, 2005).

## **2. ANTECEDENTES**

Existen varios trabajos relacionados con las formaciones Tepetate y Bateque, las cuales afloran en la parte sur y parte norte del estado de Baja California Sur, respectivamente; ambas con edad paleógena y de gran importancia ya que se puede comprender aun más la historia y evolución tanto geológica como biológica de la península. Las referencias mencionadas a continuación se clasificaron en dos, primero los trabajos geológicos (lito- y bioestratigráficos) que son mayoría, y después los trabajos paleontológicos, que son pocos.

### **2.1. PRIMEROS ESTUDIOS EN AMBAS FORMACIONES**

Uno de los primeros trabajos publicados fue el de Darton (1921), quien describió una probable edad eocénica a una arenisca gris clara, con miembros argiláceos que afloran al oeste de San Hilario. Sin embargo, el primero en nombrar a la Fm. Tepetate como tal fue Heim (1922) que reconoció una secuencia de areniscas, limolitas, lutitas junto con icnofósiles y macroforaminíferos en la sección tipo en el Arroyo Colorado (3 km al SW del rancho Tepetate). También, detalló una segunda localidad al oriente de Isla Santa Margarita y dos más en las cercanías del rancho San Hilario. La Fm. Tepetate fue originalmente se describió como un paquete de arenisca gris claro de 1000 m de espesor, depositada en un ambiente de plataforma.

Posteriormente, Beal (1948) reconoció a esta unidad en tres áreas: (1) un área localizada al este y sudeste de Bahía Magdalena, (2) otra localizada desde Punta San Isidro al sudeste de Punta Canoas, Baja California, y (3) una cerca del desierto de Santa Clara; estas dos últimas consideradas más tarde por Lozano-Romen (1975) como pertenecientes a las formaciones Sepultura y Bateque, respectivamente. Mina-Uhink (1956 y 1957) nombró como Fm. Bateque a los afloramientos de Vizcaíno y restringió el nombre de Fm. Tepetate a las rocas que afloran desde el rancho Santa Rita hasta el Arroyo El Conejo, además propone la columna sedimentaria expuesta en el Arroyo Colorado. Él asignó una edad Paleoceno Superior a Eoceno Medio, representando un ambiente marino nerítico localmente deltaico para toda la unidad.

### **2.2. ESTRATIGRAFÍA E INTERPRETACIÓN DE AMBIENTES DE DEPÓSITO**

Los estudios lito- y bioestratigráficos para ambas formaciones, se basaron en la utilización de foraminíferos, ostrácodos y nanoplancton calcáreo ya que permiten el cálculo de la edad y el ambiente de depósito. Uno de los primeros trabajos fue el realizado por Knappe (1974), quién

estudió los foraminíferos planctónicos y bentónicos y cartografió afloramientos de la Fm. Tepetate (Eoceno Inferior a Eoceno Medio temprano).

Fulwider (1976) describió nanoplancton calcáreo y asignó la edad del Maastrichtiano a la base de la Fm. Tepetate, y con foraminíferos planctónicos extendió la edad hasta el Paleoceno - Eoceno Temprano; también infirió un paleoambiente de depósito de talud medio a superior, con la posible condición de mínimo oxígeno en un complejo de abanico marino. Coleman (1979) reportó con base en el nanoplancton de la Fm. Tepetate una edad Maastrichtiano a Eoceno Temprano. McLean *et al.* (1985, 1987, 1988) ampliaron la distribución de los afloramientos de la Fm. Bateque y describieron diatomeas del Eoceno Medio.

En años posteriores, Galli-Olivier *et al.* (1986) interpretaron un subambiente de talud o un valle submarino en profundidades de 1000-2000 m, con base al estudio sedimentológico en la localidad de El Conejo de la Fm. Tepetate. Mientras que, Flynn (1989), nombró una nueva formación, la Fm. "Las Tetas de Cabra" a los estratos terrestres fluviales en el área de Punta Prieta (al norte de Guerrero Negro) correspondientes a la edad Wasatchiano de mamíferos terrestres de Norteamérica (Eoceno Temprano).

Vázquez-García (1996) estudió la litografía y los ambientes de depósito de la Fm. Tepetate en dos localidades del Arroyo El Conejo y encontró que dicha formación está integrada por una secuencia marina regresiva poco profunda que abarca ambientes de depósito de la plataforma interna a la playa frontal superior con influencia de tormentas. Él asignó una edad aproximada del Eoceno Medio inferior como límite superior de esta formación por la gran cantidad de macroforaminíferos bentónicos. De igual manera, Ledesma-Vázquez *et al.* (1999) y Carreño *et al.* (2000) estudiaron los foraminíferos y ostrácodos encontrados en el Arroyo Colorado y asignaron una edad Eoceno Inferior tardío a Eoceno Medio, con un ambiente de depósito de plataforma interna y externa (150 m), con ciclos transgresivos y regresivos hasta un ambiente de playa.

En la última década, los trabajos lito- y bioestratigráficos se han enfocado en la Fm. Tepetate. Rickli (2003) estableció una edad de Eoceno Inferior con base al nanoplancton calcáreo al suroeste de Las Pocitas. En los siguientes años, Schwennicke *et al.* (1998, 2004, 2005) con base en datos bioestratigráficos encontraron ambientes de depósito contrastantes, batiales en los arroyos Santa Rita y Colorado y plataforma externa e interna en las localidades de La Fortuna, arroyo San Hilario, El Cacaite, El Conejo y El Aguajito, por lo que sugieren que existían ambientes profundos por lo menos desde el Maastrichtiano hasta finales del Eoceno Temprano, y en otras localidades ambientes de plataforma desde el Eoceno Temprano hasta Medio.

Estrada-Moreno (2006) describió la bioestratigrafía de nanoplancton calcáreo en la localidad de Santa Fe de la Fm. Tepetate y asignó una edad de Paleoceno Tardío. Recientemente, Miranda-Martínez y Carreño (2008) con foraminíferos planctónicos y bentónicos presentes en la localidad de Las Pocitas, Fm. Tepetate, reconocieron una edad Eoceno Inferior. Ellos sugieren que los sedimentos se depositaron en el talud continental a una profundidad de 500 m, entre el dominio batial superior y medio superior.

Cervantes-García (2009) estudió en una localidad al oeste de Poza de Venancio, con ayuda de nanofósiles calcáreos en donde reporta una edad de Paleoceno Tardío. En el mismo año, García-Cordero y Carreño, identificaron 70 especies de nanoplacton calcáreo proveniente de un pozo exploratorio perforado en los alrededores de Las Pocitas, reportando una edad de la parte final del Eoceno Inferior.

### **2.3. ESTUDIOS PALEONTOLÓGICOS**

Los estudios paleontológicos realizados en las formaciones Tepetate y Bateque están directamente relacionados, ya que son equivalentes en tiempo y corresponden al Eoceno Temprano, también conocido como Piso “Capay” (en gran parte). Este último piso fue nombrado así por diversos autores y se basa en las faunas de gasterópodos encontradas en diferentes formaciones de Washington, Oregón, California (Estados Unidos) y Baja California Sur (México).

A continuación se mencionan los pisos en orden ascendente de las épocas del Paleoceno y Eoceno: Piso “Martinez” –Squires (1997); Piso “Meganos” -Squires (1990b); Piso “Capay” – Squires y Goedert (1994), Squires (2000); Piso “Domengine” –Squires (1984, 2000, 2001); Piso “Transición” –Squires (1999a); Piso “Tejon” –Clark y Anderson (1938), Givens y Kennedy (1979), Nesbitt (1995).

Uno de los primeros autores en trabajar con descripciones de invertebrados marinos fósiles en el estado, fue Squires (1990) quien descubrió en la Fm. Bateque, nuevos géneros, subgéneros y cinco nuevas especies de bivalvos en el área de Laguna San Ignacio, del Eoceno Temprano al Eoceno Medio. Posteriormente, Squires y Demetron (1991) realizaron comparaciones de macrofauna de invertebrados entre las formaciones Tepetate y Bateque, encontrando equivalencia temporal en el Piso “Capay”, aunque difieren litoestratigráficamente. Squires (1992) enlistó y reportó dieciocho especies de moluscos, foraminíferos, esponjas, corales, cangrejos y equinoideos, del Eoceno Temprano, en la parte superior de la Fm. Tepetate en el Arroyo El Conejo.

Squires y Demetron (1992) describieron invertebrados de la Fm. Bateque, asignando edades desde Eoceno Temprano hasta Eoceno Medio (“Capay” a “Tejón”). De igual manera, Squires y Demetron (1994) reportaron varias especies de equinodermos del Eoceno Temprano en ambas formaciones. Sandy *et al.* (1995) describió especies de braquiópodos de la parte superior de la Fm. Bateque del Eoceno Medio, estos mismos se encuentran también en la Fm. Tepetate y no habían sido reportados previamente. Perrilliat (1996) describió dos géneros de gasterópodos, *Campanile* sp. y *Gisortia* sp., de la Fm. Tepetate en la localidad de El Canelo (tributario del Arroyo San Hilario) que son elementos faunísticos de aguas tropicales someras del Eoceno Temprano.

En los últimos años, Schweitzer *et al.* (2002) describieron nuevas especies de crustáceos decápodos encontrados en tres diferentes formaciones de la península de Baja California, las cuales son: Fm. Rosario (Cretácico), Fm. Tepetate (Eoceno) y Fm. El Cien (Oligoceno). González-Barba (2003) describió las asociaciones faunísticas de elasmobranquios fósiles en las formaciones Tepetate y Bateque y asignó una edad de Eoceno Medio a Superior (Pisos Luteciano al Priaboniano). Nuevamente, Schweitzer *et al.* (2005, 2006) describieron nuevas especies de decápodos (de los infraórdenes: Thalassinideano, Anomura: Paguroidea y Brachyura) de las formaciones Tepetate y Bateque.

Finalmente, Morales-Ortega (2010) registro las asociaciones faunísticas de invertebrados de la Fm. Tepetate, donde se describieron 80 especies, incluyendo 17 nuevos registros y cuatro nuevas especies, y asigno una edad del Paleoceno Superior (Pisos Selandiano-Thanetiano) al Eoceno Superior (porción del Piso Priaboniano).

EÓN	ERA	PERIODO	ÉPOCA	SERIE	PISOS EUROPEOS	EDAD EN MILLONES DE AÑOS	INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA)
Fanerozoico	Cenozoico	Paleógeno	EOCENO	Superior	Priaboniano	33.9±0.1	"GALVINIANO"
					Bartoniano	37.2±0.1	"TEJON"
				Medio	Lutetiano	40.4±0.2	"TRANSICIÓN"
					Ypresiano	48.6±0.2	"DOMENGINE"
				Inferior	Ypresiano	48.6±0.2	"CAPAY"
					Thanetiano	55.8±0.2	"MEGANOS"
			PALEOCENO	Superior	Selandiano	58.7±0.2	"MARTINEZ"
						~61.1	

**Figura 3.** Pisos de Moluscos Marinos de la costa oeste de Estados Unidos y Baja California, México versus los Pisos Europeos, durante el Periodo del Paleógeno (adaptada de Berggren *et al.*, 1995; Squires, 2003; ICS, 2008).

### 3. JUSTIFICACIÓN

El principal interés por las formaciones Tepetate y Bateque, es porque representan uno de los periodos importantes en la historia geológica de la Tierra, el periodo Paleógeno (65.5 a 23.03 Ma) pero en especial la época del Eoceno, ya que en ese tiempo hubo una radiación y diversificación de varias especies marinas a nivel global, debido a la corriente ecuatorial de Tetis, la cual provocó condiciones climáticas tropicales a subtropicales, una alta bioproductividad y un aumento en el nivel del mar. Sin embargo, a finales de ésta ocurrió un cambio climático abrupto, de un clima cálido a un clima frío. A éste cambio se le conoce como la transición Eoceno-Oligoceno (E-O) (desde 37.2 hasta 23.03 Ma). Esta transición es ampliamente estudiada en todo el mundo ya que se puede asemejar a lo que está ocurriendo actualmente.

Las formaciones Tepetate y Bateque contienen uno de los registros más importantes y completos en la región, durante las épocas Paleoceno-Eoceno en México. Otras formaciones que representan este periodo de tiempo se encuentran en el estado de Chiapas, pero son de difícil acceso y no se han realizado muchos estudios. Por eso, la Fm. Tepetate y la Fm. Bateque son de gran interés para geólogos y paleontólogos, ya que la geografía del estado ayuda a que los afloramientos de ambas sean ideales para su estudio y de esta manera entender un poco más estas épocas.

En este estudio se compararon principalmente las faunas de invertebrados marinos y se revisaron columnas bioestratigráficas ya existentes, con el fin de precisar la edad, el reconocimiento de los ambientes de depósito e incluso sería posible determinar las condiciones climáticas de aquellos tiempos.

En este trabajo se han realizado descripciones de nuevos registros y especies, en localidades que no habían sido reportadas, lo que representa la adquisición de nuevos datos de especies. Esta abundancia de fauna es de suma importancia para el registro paleontológico del estado, ya que podría ser uno de los registros fosilíferos más importantes y completos de la región y de todo México, durante las épocas Paleoceno-Eoceno.

La comparación bioestratigráfica, el entendimiento de los ambiente de depósito y del intervalo de edad, además del registro fósil, representan la adquisición de nuevos datos, cuyas interpretaciones aportan bases para el conocimiento paleoecológico, correlación estratigráfica e historia evolutiva de las especies en el periodo estudiado.

#### **4. HIPÓTESIS**

Si los fósiles encontrados en las secciones estratigráficas de ambas formaciones muestran una relación en tiempo geológico, entonces se podrán inferir paleoambientes y/o paleoclimas, así como rutas paleobiogeográficas de los invertebrados marinos en la región del Pacífico de Norteamérica.

#### **5. OBJETIVO**

Comparar los conjuntos faunísticos de invertebrados marinos entre las formaciones Tepetate y Bateque (Paleoceno-Eoceno) con el fin de precisar la edad y reconocer las condiciones climáticas de estas épocas, en Baja California Sur, México.

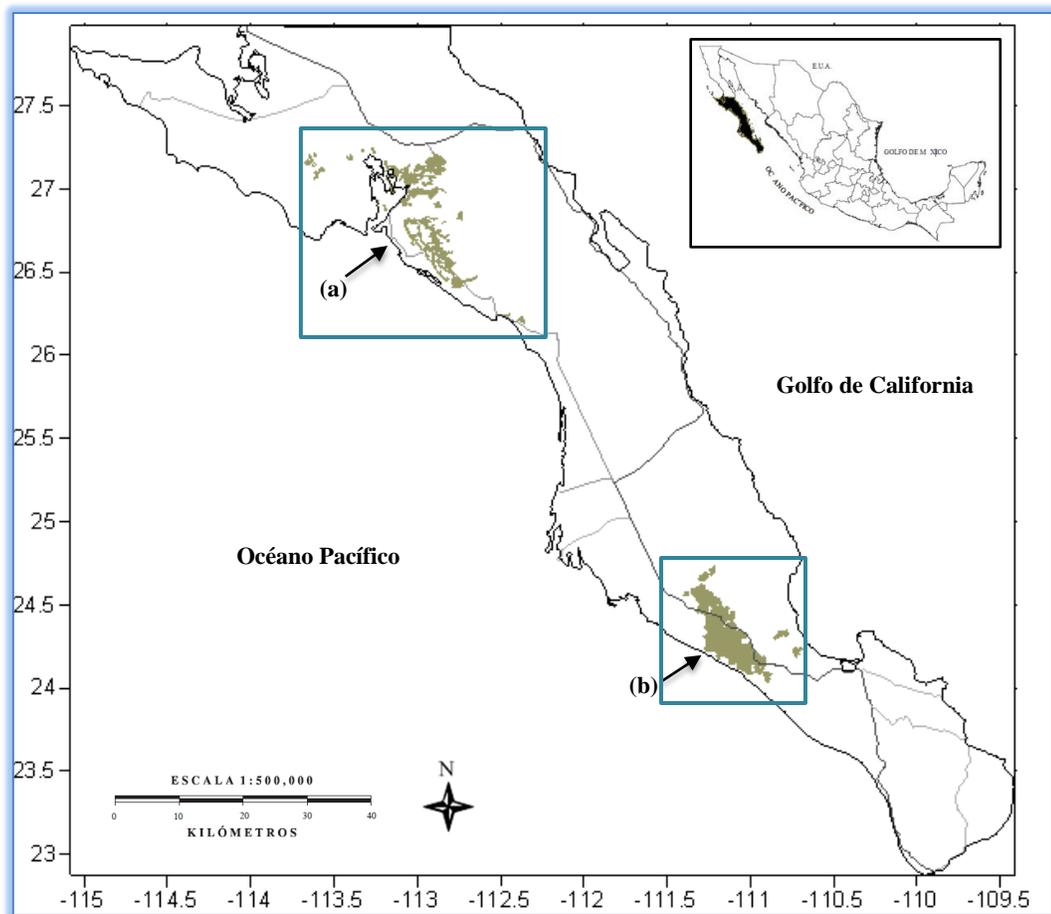
##### **5.1. OBJETIVOS PARTICULARES**

- Elaborar y comparar un registro taxonómico de las especies encontradas en ambas formaciones
- Describir brevemente cada uno de los nuevos taxa encontrados
- Revisar columnas estratigráficas ya existentes con el fin de reconocer de los ambientes de depósito en ambas formaciones
- Realizar correlaciones bioestratigráficas de las faunas encontradas y comparar con faunas contemporáneas documentadas

## 6. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende las formaciones Tepetate y Bateque, ambas afloran sobre la vertiente del Océano Pacífico en el estado de Baja California Sur. La Fm. Tepetate se encuentra entre los 70 y 150 kilómetros al este-noroeste de la ciudad de La Paz, en la región centro-sur del estado. Mientras que, la Fm. Bateque se ubica entre la ribera oriental de la Cuenca de la Laguna San Ignacio hasta el Arroyo El Mezquital (entre San Juanico y La Purísima) en la región norte del estado (figura 4).

A continuación, se muestra un listado de las localidades registradas, incluyendo las coordenadas geográficas de cada una (Tabla I y II), además de la edad y su equivalencia con los intervalos de Pisos de Moluscos de Norteamérica (anexo 1). Los mapas topográficos se realizaron con el programa Surfer 9, para eso se utilizaron las Cartas Geológico-Minera del estado de Baja California Sur a escala 1:250 000 y 1:500 000, obtenidas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (figuras 5 y 6).

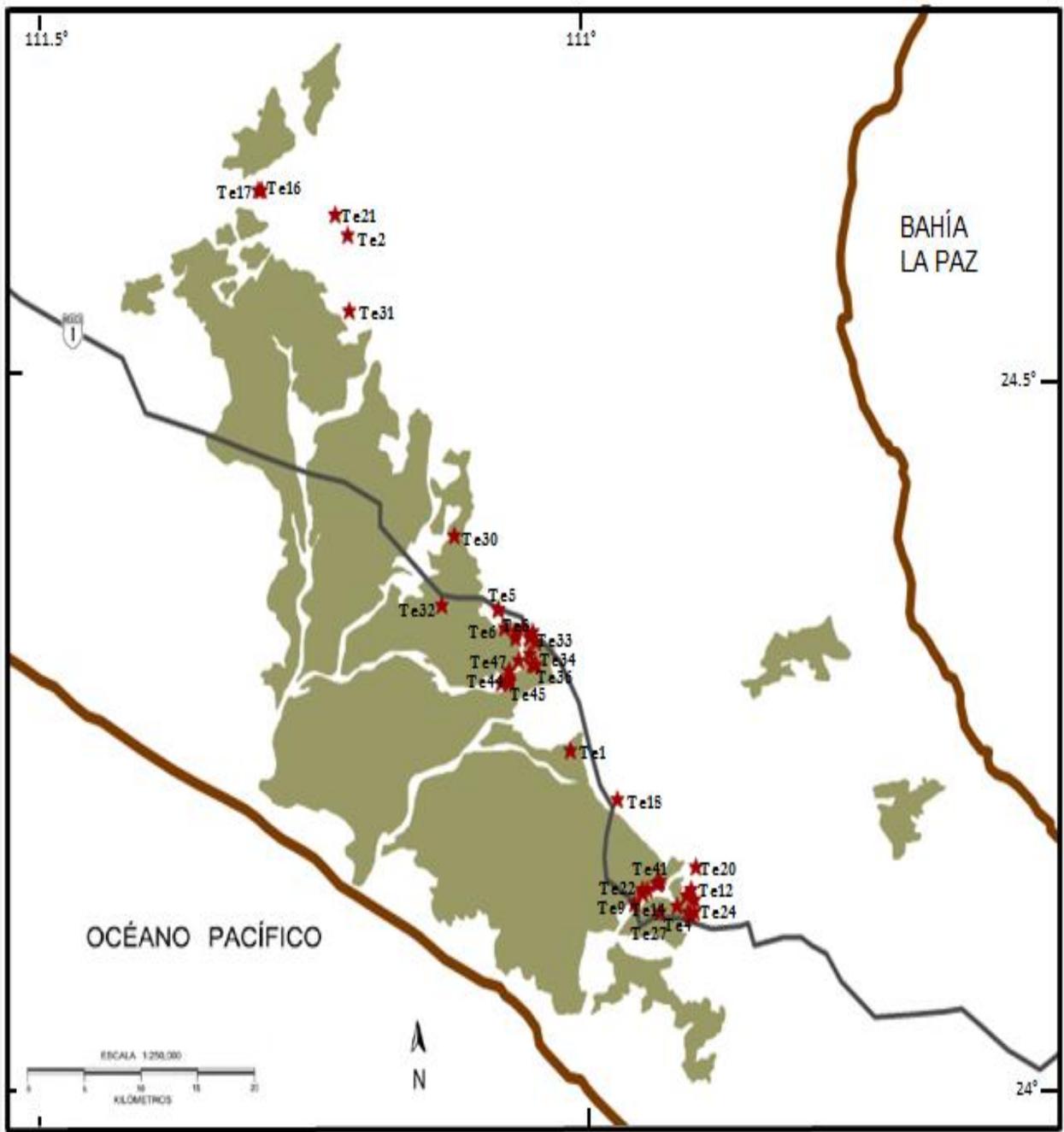


**Figura 4.** Localización de los afloramientos en las áreas de estudio (sombreadas): (a) Fm. Bateque en el norte, y (b) Fm. Tepetate en el sur.

**Tabla I.** Localidades geográficamente referenciadas de la Fm. Tepetate.

LOCALIDAD	CLAVE	LATITUD	LONGITUD
Cañada Cerros Atravesados (km 90; ramal Guadalupe de la Herradura)	Te 1	24°15.8'	-110°58.8'
El Derramadero (km 16) (km 128 hacia La Fortuna)	Te 2	24°36.5'	-111°10.5'
Km 103.5; entre Cañadas Palo Alto - El Morrito Alto y El Mangle (ramal de San Hilario)	Te 3	24°21.5'	-111°02.6'
Km 71 (lado S de la carretera)	Te 4	24°09.3'	-110°52.7'
km 101.5 (El Vado de San Hilario, hacia el N)	Te 5	24°20.8'	-111°01.7'
Cañada Palo Alto Sur (ramal de San Hilario)	Te 6	24°20.7'	-111°02.3'
Cañada sin nombre al N del Canelo (ramal de San Hilario)	Te 7	24°20.6'	-111°00.8'
El Canelo (ramal de San Hilario)	Te 8	24°20.2'	-111°00.6'
Arroyo El Conejo (km 76, al W)	Te 9	24°09.7'	-110°55.5'
El Hornito-El Aguajito (localidad de las fangolitas, hacia el SE del Conejo)	Te 10	24°09.6'	-110°53.3'
Arroyo San Hilario (entre San Hilario y Cañada Palo Alto)	Te 11	24°20.6'	-111°01.7'
Arroyo El Aguajito (ramal del Arroyo Hondo, a 1km del Arroyo El Conejo)	Te 12	24°10.3'	-110°52.5'
Localidad de las Esponjas (Arroyo El Aguajito hacia El Conejo)	Te 13	24°09.8'	-111°52.4'
Arroyo El Conejo (km 76); lado NE, arroyo arriba de Mesa Yesenia	Te 14	24°10.1'	-110°55.1'
El Aguajito (km 71, del lado N)	Te 15	24°09.4'	-110°52.4'
Arroyo Los Algodones A (al S de Mesa Prieta, al N de Los Valles, al W de la Fortuna del Bajío)	Te 16	24°38.3'	-111°15.0'
Arroyo Los Algodones B (al S de Mesa Prieta, al N de Los Valles, al W de la Fortuna del Bajío)	Te 17	24°38.3'	-111°15.2'
Cañada El Derramadero (N de Mesa La Leona)	Te 18	24°13.8'	-110°56.4'
El Aguajito (km 71 del lado N)	Te 19	24°09.2'	-110°52.5'
Al S de rancho San Miguel	Te 20	24°11.2'	-110°52.3'
Km 124 hacia la Fortuna del Bajío	Te 21	24°37.3'	-111°11.2'
Arroyo arriba de Mesa Yesenia; parte N de acantilado	Te 22	24°10.3'	-110°55.1'
Cañada El Llano (ramal de San Hilario) parte inferior de la sección de San Hilario	Te 23	24°18.5''	-111°2.4''
Arroyo El Aguajito (frente a la falla entre el conglomerado y fangolitas de Tepetate)	Te24	24°09.9''	-110°52.7''
Cañada El Mangle (2km al W de Cañada Palo Alto)	Te 25	24°21.5''	-111°02'.6''
Colecta de Melendrez	Te 26		

Km 74.5 (curva, al S del rancho San Agustín)	Te 27	24°09.3'	-110°54.2'
Conglomerado de Filkorn	Te 28		
El Cacaite	Te 29	24°12.3'	-111.56.5'
Cañada Las Ciruelas	Te 30	24°24.4'	-111°04.9'
Llano El Potrerito de Rancho San Martin	Te 31	24°33.4'	-111°10.4'
Mesa El Refugio, Derramadero El Dátil (entre Cañadas El Mangle y El Gato)	Te 32	24°21.6'	-111°05.6'
El Carrisalito (km 103)	Te 33	24°20.7'	-111°01.2'
Ramal El Canelo	Te 34	24°20.3'	-111°01.0'
Km. 96 (Arroyo Guadalupe La Herradura)	Te 35		
Los Zanjones	Te 36	24°19.2"	-111°0.8"
Base de Los Zanjones	Te 36a	24°19.2"	-111°0.7"
Los Zanjones WP2	Te 36b	24°19.2"	-111°0.7"
Cañada El Gato	Te 37		
El Conejo (WP 8)	Te 38	24°10.3"	-110°54.8"
El Conejo (WP 9)	Te 39	24°10.5"	-110°54.3"
El Conejo (WP 10)	Te 40	24°10.5"	-110°54.2"
El Conejo (WP 11)	Te 41	24°10.5"	-110°54.1"
Cañada El Llano, yendo hacia los Zanjones	Te 42	24°19.7'	-111°01.0"
Cañada El Llano (WP 129), yendo hacia los Zanjones	Te 43	24°18.9"	-111°2.0"
Cañada El Llano (WP 130), yendo hacia los Zanjones	Te 44	24°18.7"	-111°2.0"
Cañada El Llano (WP 131), yendo hacia los Zanjones	Te 45	24°18.6"	-111°2.0"
Cañada El Llano (WP 132), yendo hacia los Zanjones	Te 46	24°18.5"	-111°2.0"
Cañada El Llano (WP 134), yendo hacia los Zanjones	Te 47	24°19.4"	-111°1.5"



**Figura 5.** Localidades de colecta (49) de la Formación Tepetate, desde el Arroyo El Aguajito al sur hasta el Arroyo Los Algodones al norte.

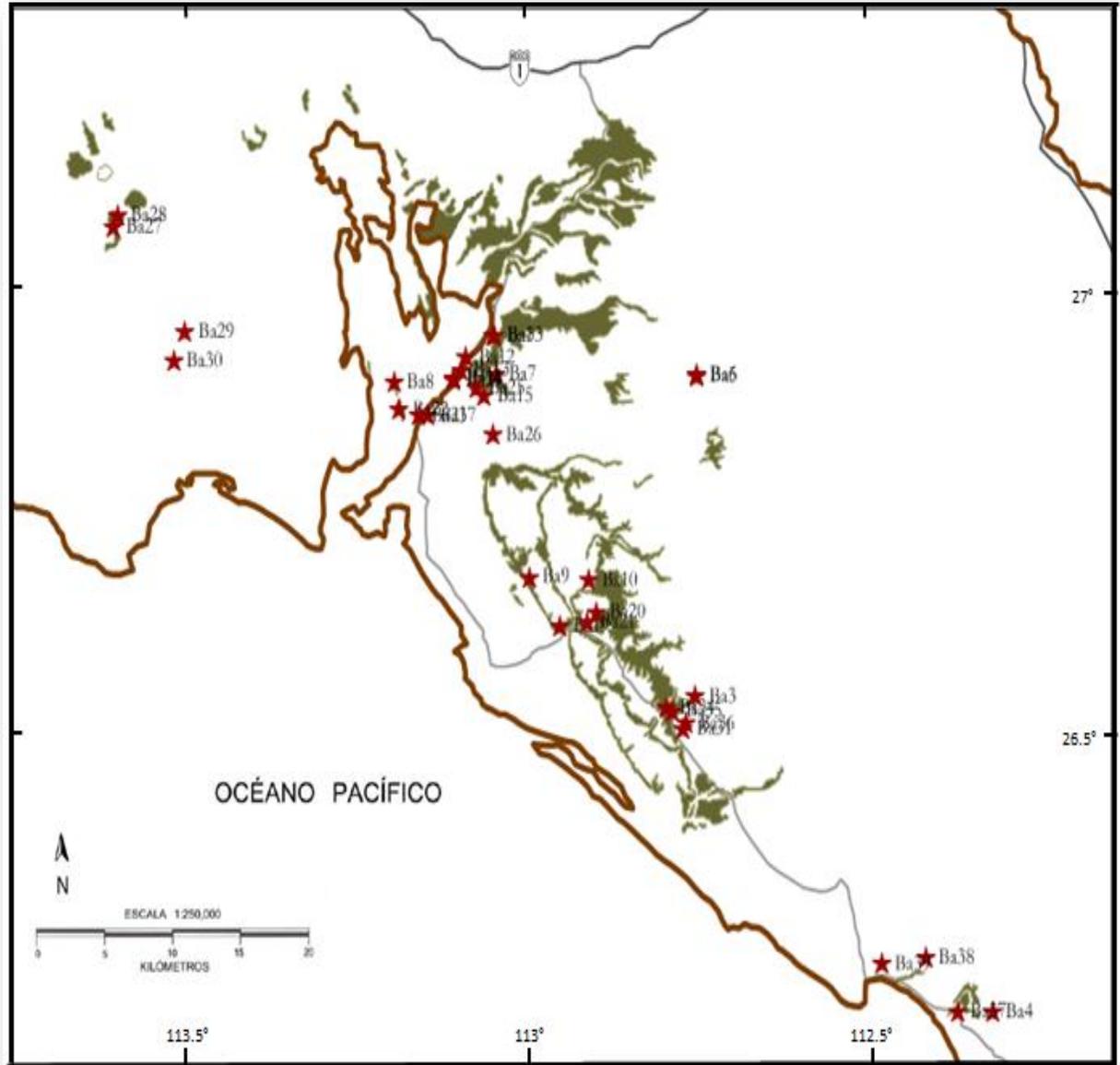
**Tabla II.** Localidades geográficamente referenciadas de la Fm. Bateque.

LOCALIDAD	CLAVE	LATITUD	LONGITUD
Mesa San Ramón (La Rinconada)	Ba 1	26°58.6'	-113°01.6'
Arroyo El Patrocinio (Mesa Todos Santos)	Ba 2		
Arroyo San José de Gracia (Mesa San José)	Ba 3	26°34.5'	-112°43.8'
Rancho Malbar (Arroyo Mezquital)	Ba 4	26°13.1'	-112°18.2'
Hill B Sur	Ba 5	26°56.1'	-112°43.8'
Hill A Norte	Ba 6	26°56.2'	-112°43.9'
Mesa La Salina	Ba 7	26°56.2'	-113°01.1'
Isla N Los Pelicanos	Ba 8	26°55.6'	-113°09.9'
Localidad con "Brachiopodos"	Ba 9	26°42.5'	-112°58.2'
Localidad con "Cangrejos" ( <i>Galeochinus</i> y <i>Prehepatus mexicanus</i> )	Ba 10	26°42.2'	-112°58.1'
Arroyo El Patrocinio	Ba 11	26°51.5'	-112°51.4'
Reubicaciones de Mesa San Ramón hacia el W (Loc. 1219 S y D, 92)	Ba 12	26°57.3'	-113°03.4'
Reubicaciones de Mesa San Ramón hacia el W (Loc. 1219 S y D, 92)	Ba 13	26°56.5'	-113°04.2'
Localidad 1219 (Squires y Demetron, 1992)	Ba 14	26°55.9'	-113°04.8'
Reubicaciones de Mesa San Ramón hacia el W (Loc. 1219 S y D, 92)	Ba 15	26°54.7'	-113°02.1'
Reubicaciones de Mesa San Ramón hacia el W (Loc. 1219 S y D, 92)	Ba 16	26°56.0'	-113°04.7'
Desviación a San José de Gracia (Mesa La Salina)	Ba 17	26°53.4'	-113°07.1'
Cañada El Herrante	Ba 18	26°40.0'	-112°56.2'
Esquina SW Mesa La Salina	Ba 19	26°39.2'	-112°55.6'
Arroyo Cantil Blanco (parte SE de Mesa La Ladera, hacia El Bule)	Ba 20	26°40.1'	-112°52.4'
Desviación a Cañada Cantil Blanco (esquina SW a SE de Mesa La Ladera, hacia el Cerro El Bule)	Ba 21	26°39.5'	-112°53.2'
Isla Los Zopilotes	Ba 22	26°53.8'	-113°9.4'
Las Capillas (La Virgen, El Jesús, San Martín de Porres)	Ba 23	26°53.3'	-113°7.8'
1 km al N de localidad 1219	Ba 24	26°55.8'	-113°4.8'
Rancho El Tonalito	Ba 25		
Rancho La Rinconada (sobre Arroyo Jesús María)	Ba 25a	26°55.2'	-113°2.8'
Mesa Atravesada (al S de Jesús María), al N San Ramón y al S Mesa El Yeso	Ba 26	26°52.0'	-113°1.4'
Localidad de "Rodolitos" (La Destiladera)	Ba 27	27° 6.1'	-113°34.2'

---

Picacho La Destiladera	Ba 28	27° 6.9'	-113°33.8'
Al S de Mesa El Tecolote	Ba 29	26°59.0'	-113°28.0'
Rancho El Carrizo (Mesa El Carrizo)	Ba 30	26°57.1'	-113°29.1'
Esquina SE Mesa San José	Ba 31	26°32.3'	-112°44.9'
Mesa El Mezquital	Ba 32		
Cerca de localidad 1219	Ba 33	26°58.8'	-113° 1.3'
Cuenca San Juan - Mesa Azufrera	Ba 34	26°33.6'	-112°46.4'
Al S de Mesa Copalar	Ba 35	26°33.4'	-112°45.8'
"Conglomerados de Mesa San José (al S)"	Ba 36	26°32.6'	-112°44.7'
Arroyo El Mezquital	Ba 37	26°13.2'	-112°21.3'
Localidad de las Ostras enormes	Ba 38	26°16.8'	-112°24.6'
Arroyo La Vacas, San Juanico	Ba 39	26°16.4'	-112°27.8'

---



**Figura 6.** Localidades de colecta (40) de la Formación Bateque desde La Destiladera al noroeste de Laguna San Ignacio, hasta El Mezquital (San Juanico) al sur.

## **7. MATERIAL Y METODOS**

### **7.1. CAMPO**

Las colectas fueron realizadas con apoyo de diferentes proyectos llevados a cabo por la Universidad Autónoma de Baja California Sur (con ayuda de estudiantes de Geología Marina y Biología Marina), el Servicio Geológico Mexicano, el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), el CICIMAR (proyecto “Evaluación de los procesos sedimentarios que alimentan las cabeceras de los cañones submarinos San Lucas y Los Frailes, BCS, SIP-20113124”) y el Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI).

Estas colectas se efectuaron entre los años de 1991 y 2010 para la Fm. Tepetate y entre 1998 y 2012 para la Fm. Bateque. En total se registraron 49 localidades y 106 colectas en la Fm. Tepetate, sin embargo se incluyen las 27 localidades mencionadas por Morales-Ortega (2010). Con respecto a la Fm. Bateque se registraron un total de 40 localidades y 49 colectas; todas las localidades fueron georreferenciadas con GPS. A pesar de la gran cantidad de sitios reportados, los afloramientos de ambas formaciones fueron de difícil acceso (sobre todo la Fm. Bateque), por lo que se pretendió revisar lugares de la parte sur, centro y norte con el fin de observar y conocer de manera general ambas formaciones. Es importante mencionar que no en todas las colectas se encontraron invertebrados completos y que en otras solo se encontraron dientes de tiburones ó de rayas.

Por otro lado, para la obtención de las muestras se realizaron caminatas sobre la superficie de los afloramientos, observando detalladamente el terreno; la mayoría de las muestras se obtuvieron de las superficies erosionadas (por efecto de la lluvia o el viento); otras fueron extraídas utilizando cinceles, martillos y marros. Cada material se guardó en bolsas de plástico ó tela con los datos de colecta respectivos (formación, edad, localidad, coordenadas, fecha y colector(es)). En algunos casos las muestras eran muy frágiles, por lo cual se separaron del resto y se envolvieron en papel para su traslado.

### **7.2. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS**

La identificación se realizó en el Museo de Historia Natural de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (MHN-UABCS). Primero se separaron los fósiles por localidad y formación. Posteriormente las muestras fueron divididas en los principales phyla, que son: Protista, Porifera, Cnidaria, Bryozoa, Annelida, Mollusca, Arthropoda y Echinodermata.

Posteriormente, cada uno de los fósiles fue identificado a nivel de género y/o especie (o hasta donde los especímenes y la bibliografía lo permitieron). Para esto se utilizaron artículos paleontológicos contemporáneos de México y de otras partes del mundo (principalmente de las zonas de Europa, Caribe y Norteamérica), libros, claves de identificación de especies de invertebrados fósiles y actuales, y tesis relacionadas con el registro fósil.

Finalmente, cada muestra fue depositada en la Colección de Invertebrados Marinos Fósiles del MHN-UABCS. A todos los ejemplares colectados se les otorgó una clave de identificación, con el fin de generar una base de datos y así poder ubicarlos dentro de la colección. Esta clave consta de las siglas del MHN-UABCS; las siglas Te o Ba, corresponden a las formaciones Tepetate o Bateque, respectivamente. Después se asignaron diferentes números, donde: el primer número corresponde a la localidad de colecta; el segundo, es el número de colecta que se han realizado hasta esa fecha; y el tercero, es el número de ejemplares colectados en esa localidad.

Una vez realizada la identificación y ubicación del material dentro del MHN-UABCS, se realizó una breve descripción de los caracteres principales de cada una de las especies. En todos los casos se elaboró una pequeña discusión acerca del por qué o cómo se llegó a la identificación de cada especie.

### **7.3. COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS**

Las columnas estratigráficas se construyeron con el programa Corel-DRAW X5, con base en la información encontrada en las bitácoras de campo de 1998 (Fm. Bateque) y 2010 (Fm. Tepetate). El registro de las columnas no es tan detallado, solo se mencionan características generales de la roca, como espesor de la capa, el color, tipo y nombre del sedimento, fósiles, límites e intercalaciones características que apoyan de manera general este estudio.

### **7.4. CAPTURA Y EDICIÓN DE IMÁGENES**

El material con la mejor preservación fue fotografiado con una cámara digital (modelo Canon, PowerShot G9 de 12.1 megapíxeles). Se adaptó una habitación como estudio fotográfico y se utilizó tela pellón para realizar pantallas (esto para no crear sombras) y solo se trabajó con lámparas de luz blanca. Al finalizar la sesión fotográfica, cada una de las fotos fue editada con el programa Adobe PhotoShop CS6, esto para mejorar la calidad de las imágenes (metodología modificada de Feldmann, 1989).

## 8. RESULTADOS

A continuación se presentan los registros para ambas formaciones (Tabla III). Es importante mencionar que se obtuvieron 52 nuevos registros entre ambas formaciones, sin embargo seis fueron repetidos, por lo que solo 46 fueron descritos en este trabajo; estos registros no necesariamente son nuevas especies (aunque en algunos casos si lo son), sino de nuevos reportes para la costa del Pacífico de Norteamérica o simplemente de la región del estado de Baja California Sur. Además, es importante mencionar que hasta el momento se cuenta con una colección de 4601 ejemplares, todos fueron revisados y depositados en el MHN-UABCS.

**Tabla III.** Totales de familias, especies reportadas, incluyendo los nuevos registros de este estudio.

	Fm. Bateque	Fm. Tepetate
Reinos	2	2
Phyla	9	9
Familias	103	69
Especies	<b>161</b>	<b>101</b>
Nuevos registros	<b>32</b>	<b>20</b>
<b>Ejemplares</b>	<b>1696</b>	<b>2905</b>

### 8.1. Descripciones de los nuevos registros

Se describen solo los nuevos registros de invertebrados marinos fósiles encontrados tanto en la Fm. Tepetate como en la Fm. Bateque. Estos nuevos reportes corresponden a: un coral solitario, un coral colonial, un bryozoario, un poliqueto, tres braquiópodos, un escafópodo, 11 gasterópodos, 18 bivalvos, un cefalópodo, tres artrópodos y cinco equinodermos. En cada uno de los registros se puede observar la clasificación sistemática de la especie, el intervalo de Pisos de Moluscos de Norteamérica, la distribución geográfica (obtenida de la base de datos de "*Paleobiology Database, 2012*"), una breve descripción de los ejemplares encontrados, tallas máximas y mínimas, material examinado que es la clave con la cual se puede ubicar dentro de MHN-UABCS, la localidad o localidades donde fueron encontrados los especímenes y finalmente las observaciones que son la explicación del por qué fueron clasificados en esa especie o el origen de ésta. A continuación se describen las 46 especies:

<b>REINO</b>	<b>Animalia</b>
<b>PHYLUM</b>	<b>Cnidaria Hatschek, 1888</b>
<b>Clase</b>	<b>Anthozoa Ehrenberg, 1834</b>
Subclase	Hexacorallia
<b>Orden</b>	<b>Scleractina Bourne, 1900</b>
Suborden	Dendrophylliina Vaughan y Wells, 1943
<b>Familia</b>	<b>Dendrophylliidae Gray, 1847</b>
	Género <i>Balanophyllia</i> Wood, 1844
	<i>Balanophyllia</i> sp.
	(LÁMINA I, número 1)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Cretácico al Pleistoceno.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Paleoceno.-** Austria, Costa de Marfil, Francia, Groenlandia, Polonia, Ucrania y Estados Unidos (costa Este).

**Eoceno.-** Francia, Alemania, Jamaica, México (Chiapas), Holanda, Nueva Zelandia, Perú, Polonia, Eslovaquia y Estados Unidos (costa Este y Oeste).

**FORMACIÓN(ES):** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Capay” hasta “Domengine”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Corales solitarios, con un alto grado de erosión. La forma del coralite es cónica a cilíndrica, con una altura máxima de 26 mm (aunque la mayoría de los especímenes se encuentran fracturados). Los cálices presentan una forma ovalada. A pesar de la mala preservación se puede observar una gran cantidad de septos. Se sabe que el género *Balanophyllia* presenta 48 septos y es muy probable que los especímenes encontrados presenten la misma cantidad de septos ya que solo en un espécimen roto se contaron 40 septos, pero la mala preservación impide especificar el número (Frost y Langenheim, 1974).

**TALLA(S):** Altura máxima 26 mm.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba20/6/40-53.

**LOCALIDAD(ES):** Arroyo Cantil Blanco (parte SE de Mesa La Ladera, hacia El Bule).

**OBSERVACIONES:** *Balanophyllia* sp. es el primer registro en el estado de Baja California Sur, a pesar de la pobre preservación es muy probable que los especímenes correspondan a este género por las características que presenta.

Anteriormente, Frost y Langenheim (1974) reportan por primera vez en México la especie *B. (Balanophyllia) santaelenensis* del Eoceno Medio, de Simojovel, Fm. San Juan, en Chiapas. Posteriormente, Squires y Goedert (1994) registran *B. variabilis* Nomland, 1916 la cual presenta una distribución geográfica desde el norte de California hasta el área de Little River, en Washington, Estados Unidos. Se concluye que la distribución geográfica de *Balanophyllia* abarcó gran parte de la costa Pacífico de Norteamérica, por lo que es factible la presencia de este género en Baja California Sur.

Suborden                      Fungiina Verrill, 1865  
**Familia**                      **Poritidae Gray, 1842**  
   Genero *Porites* Link 1807  
   *Porites* sp.  
   (LÁMINA I, número 2)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Paleoceno al Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Paleoceno.-** Italia.

**Eoceno.-** Alemania, Francia, España, Hungría, Jamaica, Japón, Marruecos, México, Pakistán, Panamá y Papua Nueva Guinea.

**FORMACIÓN(ES):** Tepetate y Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** "Capay".

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Coral colonial masivo, al parecer los dos fragmentos encontrados son parte de dos colonias de gran tamaño. Ambos especímenes con mala preservación, solo se observan algunos coralites completos.

**TALLA(S):** Muestra uno con 112 mm de longitud máxima (MHN-UABCS Ba7/24/2); muestra dos con 86 mm de longitud máxima (MHN-UABCS Ba7/24/3).

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba7/24/2-3.

**LOCALIDAD(ES):** Mesa La Salina.

**OBSERVACIONES:** Los especímenes del género *Porites* encontrados en la Fm. Bateque representan el segundo registro de la época del Eoceno en Baja California Sur, ya que el primer reporte fue en la Fm. Tepetate.

Anteriormente, se sabía de la presencia de diversas especies *Porites* en varias formaciones de Chiapas, México, con un rango de edad del Oligoceno al Reciente, por lo que la presencia de *Porites* en el estado de Baja California Sur significó ampliar tanto el rango de edad como la distribución geográfica. Ahora con los nuevos especímenes encontrados en la Fm. Bateque se confirma la presencia de este género en el estado y además se ampliaría aun más la distribución geográfica (Frost y Langenheim, 1974; López-Pérez, 2005, 08; Morales-Ortega, 2010).

<b>PHYLUM</b>	<b>Bryozoa Ehrenberg, 1831</b>
<b>Clase</b>	<b>Gymnolaemata Allman, 1856</b>
<b>Orden</b>	<b>Cheilostomata Busk, 1859</b>
Suborden	Malacostega Levinsen, 1909
Superfam	Membraniporoidea Canu y Bassler, 1917
<b>Familia</b>	<b>Electridae d’Orbigny, 1851</b>
	Género <i>Conopeum</i> ? Gray, 1848
	<i>Conopeum</i> ? sp.
	(LÁMINA I, números 3 y 4)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Cretácico Superior (Cenomaniano) al Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Paleoceno.-** Estados Unidos (costa Este).

**Eoceno.-** Estados Unidos (costa Este) y Reino Unido.

**FORMACIÓN(ES):** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Capay”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo tres colonias pequeñas de briozoos sobre fragmentos de cochas. Los márgenes son totalmente granulados, aunque gran parte de las muestras encontradas es muy fina y esta atenuada. Se observa una “septula distal” multiporosa, que a menudo se une en un poro grande, sin embargo la “septula lateral” presenta dos o tres poros. La “cavidad interopesimal” es de forma triangular con paredes especiales (Canu y Bassler, 1920; Osburn, 1953; Taylor y Wilson, 2002; Gontar, 2009).

**TALLA(S):** Poros aproximadamente de 0.4 mm.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba35/42/1-3.

**LOCALIDAD(ES):** Al sur de Mesa Copalar, Fm. Bateque, Baja California Sur.

**OBSERVACIONES:** Es el primer registro de *Conopeum?* sp. en la costa del Pacífico de Norteamérica, sin embargo la determinación genérica puede ser discutida, ya que solo se tienen tres pequeñas colonias de briozoos para poder realizar las comparaciones pertinentes.

<b>PHYLUM</b>	<b>Annelida Lamarck, 1809</b>
<b>CLASE</b>	<b>Polychaeta Grube, 1850</b>
<b>Orden</b>	<b>Sedentaria</b>
<b>Familia</b>	<b>Serpulidae Burneister, 1837</b>
<b>Subfam</b>	Spirorbinae Chamberlein, 1919
	Género <i>Rotularia</i> DeFrance, 1827
	<i>Rotularia</i> sp. (Arnold, 1909)
	(LÁMINA I, número 5)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Paleozoico Inferior hasta el Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Paleoceno.-** Alemania, Turquía y Estados Unidos.

**Eoceno.-** Reino Unido, Antártida, México y Estados Unidos.

**FORMACIÓN(ES):** Tepetate y Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Capay” hasta “Transición” (Squires y Goedert, 1994).

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Tubos calcáreos solitarios delgados, algunos se encuentran aglomerados, la mayoría conserva el tubo original. La apertura del tubo es circular con diámetros entre >1 y 2mm. El tubo que forman estos gusanos es muy característico ya que se enrollan herméticamente de manera discoidal y no sobrepasan los 15mm de diámetro. En la superficie externa se observan líneas de crecimiento sinu-radiadas (marcas parecidas a “anillos de crecimiento”) irregulares que dan al tubo diferente espesor. El lado central presenta una leve concavidad (Vega y Perrilliat, 1995; Aguilar y Arias. 1998).

**TALLA(S):** Tubos calcáreos delgados y planiespirales, con diferentes aperturas pero no mayores a 2mm de diámetro. Estructura planiespiral no mayor a 13mm de diámetro.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Te42/95/4-6, Ba1/9/7-9, Ba8/25/7-17, Ba20/6/13-38

**LOCALIDAD(ES):** Cañada El Llano, yendo hacia Los Zanjones, Fm. Tepetate. Mesa San Ramón (La Rinconada), Isla N Los Pelicanos y Arroyo Cantil Blanco (parte SE de Mesa La Ladera, hacia El Bule), Fm. Bateque

**OBSERVACIONES:** Los especímenes del genero *Rotularia* son el primer registro en la Península de Baja California. Los antecedentes más cercanos a la zona son: *R. dickhauti* (White, 1881) del Paleoceno en la Formación Poterillos de la Cuenca de La Popa, en Nuevo León, México y *R. (Rotularia) tejonense* (Arnold, 1909) del Eoceno Inferior y Medio de la parte central y sur de California, Estados Unidos (Vega y Perrillat, 1995; Squires, 1984 y 1988). Ambas especies coinciden en la forma y estructura planiespiral del tubo hasta que alcanzan una diámetro de 9mm, aunque también existen algunos especímenes que en la primera etapa de crecimiento son conoespirales.

Sin embargo, la principal diferencia es que *R. (R.) tejonense* presenta un nuevo enrollamiento en las posteriores etapas de crecimiento (Vega y Perrillat, 1995), mientras que el tubo de *Rotularia* sp. sigue siendo planiespiral. Sin embargo, ésta característica solo se puede ver en cuatro especímenes ya que la mayoría de los especímenes no menores a 9 mm se encuentran incompletos. Vega y Perrillat (1995) mencionan que *R. dickhauti* es planiespiral en todas sus etapas. Finalmente no se puede concluir cual es el nombre específico de los ejemplares ya que se tienen pocos especímenes completos, pero hasta el momento se cree que tienen más afinidad con *R. dickhauti*.

<b>PHYLUM</b>	<b>Brachiopoda Duméril, 1806</b>
<b>Clase</b>	<b>Articulata Huxley, 1869</b>
<b>Orden</b>	<b>Terebratulida Waagen, 1883</b>
Superfam	Terebratelloidea King, 1850
<b>Familia</b>	<b>Terebratellidae? King, 1850</b>
	Terebratellidae? indet.
	(LÁMINA I, número 6)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Jurásico al Pleistoceno.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Argentina, Australia y Nueva Zelanda.

**Paleoceno.-** Nueva Zelanda.

**FORMACIÓN(ES):** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Tejon”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo un espécimen; sin embargo, preserva casi toda la concha original (ambas valvas). La concha es biconvexa, con un contorno subpentagonal y con los

umbos curvados. Presenta grandes costillas redondeadas como ornamentaciones en ambas valvas. Las estructuras internas no pueden ser observadas ya que el ejemplar se encuentra herméticamente sellado (Murray, 1985, Williams *et al.*, 2006).

**TALLA(S):** 11.5 mm de alto por 12 mm de ancho.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba32/36/71.

**LOCALIDAD(ES):** Mesa El Mezquital.

**OBSERVACIONES:** Hasta el momento, en la Fm. Bateque solo se han reportado dos especies de braquiópodos, *Terebratalia batequia* Sandy, Squires y Demetron, 1995 y *Terebratulina* sp. cf. *T. louisianae* Stenzel, 1940, registrados por Sandy *et al.* (1995), como nueva especie y nuevo registro, respectivamente.

Es importante mencionar que en la costa del Pacífico de Norteamérica, el phylum Brachiopoda es uno de los que registra más especies nuevas, lo que indica que la fauna de braquiópodos en esta zona es poco conocida. La presencia de la familia Terebratulidae? representaría la adquisición de nuevos datos bioestratigráficos y paleobiogeográficos para el phylum, sin embargo por el hecho de contar solo con un espécimen y no poder determinar claramente la familia y por ende el género, es casi imposible llegar a una conclusión clara, por lo que es necesario encontrar más y mejores ejemplares para corroborar la presencia de ésta, en los estratos eocénicos del estado de Baja California Sur.

Superfam	Terebratulacea Gray, 1840
<b>Familia</b>	<b>Terebratulidae Gray, 1840</b>
	Terebratulidae, indet.
	(LÁMINA I, números 7 y 8)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Permico al Cuaternario.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Los Zanjones, Baja California Sur, México

**FORMACIÓN(ES):** Tepetate

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Tejon”

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo cinco especímenes encontrados, todos son moldes internos incompletos, fosfatizados y con poca preservación. Molde de talla media, moderadamente transverso. La particularidad de estas muestras es que presentan una línea de articulación que

va hasta la mitad de la máxima anchura de la concha, los pliegues y surcos están bien desarrollados (Williams *et al.*, 1965).

**TALLA(S):** Moldes internos incompletos.- Te36b/87b/6: altura 20mm, longitud 23mm; Te36b/87b/7: altura 19mm, longitud 21mm; Te36b/87b/8: altura 18mm, longitud 21; Te36b/87b/9: altura 14mm, longitud 13mm; Te36b/87b/10: altura 18mm, longitud 22mm.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Te36b/87b/6-10.

**LOCALIDAD(ES):** Los Zanjones (parte superior).

**OBSERVACIONES:** Cooper (1979) reporta varios géneros y especies nuevas de braquiópodos del Terciario y Cretácico de Cuba y el Caribe. En este trabajo se registran los géneros, *Hercothyris* (*H. borroi*, Cooper, 1979) del Eoceno y *Argyrotheca* (*A. anomala*, Cooper, 1979) del Oligoceno Medio. Ambos muestran una línea de articulación en la parte media de la concha (único carácter comparable). La mala preservación de los especímenes, no permite una determinación genérica, sobre todo porque se trata de moldes internos.

Por otro lado, los especímenes encontrados en la Fm. Tepetate fueron clasificados dentro de la familia Terebratulidae, ya que es una de las familias con mayor registro en la época del Eoceno (principalmente en el Caribe), además de que presentan ciertas semejanzas con diferentes géneros pertenecientes a esta familia, sin embargo la determinación puede ser discutida.

Subfam      Terebratulinae Gray, 1840  
                  Terebratulinae?, indet.  
                  (LÁMINA I, número 9)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Triásico al Pleistoceno.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Australia, Cuba, Estados Unidos (Carolina del Norte y Sur), Groenlandia, Nueva Zelandia y Trinidad y Tobago.

**Paleoceno.-** Dinamarca, Estados Unidos (Maryland) y Nueva Zelandia.

**FORMACIÓN(ES):** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** "Tejon".

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo un espécimen encontrado, con buena preservación ya que conserva la concha original. La cocha presenta una forma triangular alargada, sus lados son suaves y redondeados. Las valvas son fuertemente inequivalvas, la valva peduncular o dorsal

es más profunda que la valva branquial o ventral. La comisura anterior es marginalmente recta. Presenta un foramen peduncular relativamente pequeño y redondo. La superficie de ambas valvas es suave y lisa, pero se observan finas líneas de crecimiento (Cooper, 1979).

**TALLA(S):** 8.5 mm de altura.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba32/36/18

**LOCALIDAD(ES):** Mesa El Mezquital

**OBSERVACIONES:** Espécimen encontrado en la Fm. Bateque sin duda pertenece a la subfamilia Terebratulinae, sin embargo la determinación genérica es algo complicada ya que las especies de esta familia son muy próximas entre sí, y además muy variables, de tal forma que la literatura refleja numerosos casos de confusión (García-Ramos, 2006).

El fósil presenta cierta afinidad con los géneros *Terebratulina* (del Cenozoico: Terciario de Europa), *Stenosarina* y *Trichosina* (reportados en el Cretácico y Cenozoico de Cuba y Caribe). A pesar de la semejanza en la forma, existen trabajos basados en ADN, centrados en especies de *Terebratulina*, donde se demuestra que existen especies co-genéricas cuyas características externas e internas son prácticamente iguales. Teniendo en cuenta los límites que el registro fósil impone a la hora de diferenciar las especies, es inevitable mencionar que es una tarea casi imposible la determinación genérica y específica del fósil (Cooper, 1979, 88; García-Ramos, 2006).

Por otro lado, la presencia de Terebratulinae, indet. aporta nuevos datos biogeográficos a la fauna de braquiópodos en la costa de Pacífico de Norteamérica, ya que esta subfamilia solo había sido reportada en el Océano Atlántico.

<b>PHYLUM</b>	<b>Mollusca Linnaeus, 1758</b>
<b>CLASE</b>	<b>Scaphopoda Bronn, 1862</b>
<b>Orden</b>	<b>Dentaliida Da Costa, 1776</b>
<b>Familia</b>	<b>Dentaliidae Gray, 1834</b>
	Género <i>Dentalium</i> Linnaeus, 1758
	<i>Dentalium</i> sp.
	(LÁMINA I, número 10)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Silúrico hasta el Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Paleoceno.-** Argentina, Austria, Bélgica, Dinamarca, Egipto, Alemania, México, Nueva Zelandia, Nigeria, Pakistán, Polonia y Estados Unidos.

**Eoceno.-** Reino Antártica, Argentina, Colombia, Francia, Alemania, Indonesia, Italia, Jamaica, Libia, México, Holanda, Nueva Zelanda, Nigeria, Pakistán, Panamá, Perú, Trinidad y Tobago, Turquía, Reino Unido y Estados Unidos.

**FORMACIÓN(ES):** Tepetate.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Capay”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo cuatro especímenes incompletos, todos moldes internos incompletos. Estos escafópodos presentan una concha constituida de carbonato de calcio, sin embargo en ningún espécimen se observan restos de ésta. Estos organismos presentan dos orificios: en la parte anterior (la base) presenta una abertura de mayor tamaño, y en la parte posterior (el ápice) con una abertura de menor tamaño. Solo un fragmento muestra la base (1mm de diámetro). Las muestras restantes tienen un tubo de 5 mm de diámetro. En todos se observan marcas de costillas longitudinales (Vera-Peláez *et al.*, 1993).

**TALLA(S):** Parte anterior del tubo (resto del cuerpo por tratarse de especímenes incompletos) 5mm. Parte posterior 1mm. Longitud de los tubos entre 9 y 23mm.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Te28/88/12-15.

**LOCALIDAD(ES):** Conglomerado de Filkorn.

**OBSERVACIONES:** Se tienen reportadas dos especies en la Costa Pacífica de Norteamérica, *Dentalium (Laevidentalium) calafium* Vokes (1939) y *D. stentor* Anderson y Hanna (1925) del Eoceno de la Formación Llajas, Valle Simi, California (Anderson y Hanna, 1925; Squires, 1984), ésta última también ha sido reportada en la Formación Bateque (Squires y Demetron, 1992).

Difícilmente los ejemplares encontrados en la Fm. Tepetate pueden ser asignados a nivel específico ya que solo se encontraron moldes internos fragmentados. Sin embargo muestran caracteres propios del género. Por otro lado, la distribución geográfica del género en la Costa Pacífico de Norteamérica debe ser ampliada hasta la Fm. Tepetate.

<b>CLASE</b>	<b>Gastropoda Cuvier, 1797</b>
<b>Orden</b>	<b>Mesogastropoda Thiele, 1925</b>
<b>Familia</b>	<b>Vermetidae Rafinesque 1815</b>
	Vermetidae, indet.
	(LÁMINA II, número 11)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Carbonífero al Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.**- Antártida, Estados Unidos (costa Este), Indonesia, Holanda, Panamá, Reino Unido y Rumania.

**Paleoceno.**- Austria, Egipto, Estados Unidos (costa Este y Oeste), Francia, Nigeria, Pakistán y Polonia.

**FORMACIÓN(ES):** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Domengine”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Varios restos de concha con forma “tubular” incrustados en un fragmento de gasterópodo. Algunas marcas se observan retorcidas, mientras que otras están enrolladas.

**TALLA(S):** La longitud de estos gasterópodos es variada y va desde los 10 mm hasta los 20 mm.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba4/47/21

**LOCALIDAD(ES):** Rancho Malbar (Arroyo Mezquital)

**OBSERVACIONES:** Los especímenes de la Fm. Bateque fueron asignados a la familia Vermetidae, ya que presentan ciertas características; por ejemplo, siempre crecen de manera irregular parecida a un tubo de gusano retorcido. Sin embargo, la diferencia radica en que la concha de los vermetidos esta compuesta por tres capas, es decir más gruesa; además, crecen adheridas a rocas, corales u otras conchas que casi siempre corroen e incluso se incrustan en ellos (Keen, 1971; Poutiers, 1998b)

La muestra encontrada podría ampliar la distribución geográfica de la familia. Sin embargo esto puede ser ampliamente discutible ya que solo se cuenta con rastros de “tubos” dejados en un fragmento de concha. La presencia de estos gasterópodos en esta formación ampliaría su intervalo de edad, lo cual es factible ya que estos organismos son cosmopolitas.

**Familia**                    **Strombidae Rafinesque, 1815**  
   Género *Strombus* Linnaeus, 1758  
   *Strombus* sp., cf. *S. peruvianus* Swainson, 1823  
   (LÁMINA II, número 12)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Cretácico al Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Croacia, Egipto, Estados Unidos (costa Este), Hungría, Libia, México (Baja California Sur) y Somalia.

**FORMACIÓN(ES):** Tepetate y Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Capay”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo se cuenta con tres moldes internos con poca preservación e incompletos. Todas las muestras presentan una concha en forma de cono, con una espiral cónica corta y débilmente nodular. En la vuelta del cuerpo se observan ligeramente dos hileras de tubérculos, una en la parte media de la vuelta y otra en el hombro. El labio externo ensanchado, distintivo en género *Strombus*, no se conserva (Poutiers, 1995; Morales-Ortega, 2010).

**TALLA(S):** Especímenes incompletos de 41.5 mm a 80 mm.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba4/47/8, Ba34/41/6-7.

**LOCALIDAD(ES):** Cuenca San Juan - Mesa Azufrera y Rancho Malbar (Arroyo Mezquitil), Fm. Bateque.

**OBSERVACIONES:** Hasta el momento solo se había reportado *Strombus* sp., cf. *S. peruvianus* en la Fm. Tepetate con un rango de edad del Eoceno Inferior (Piso “Capay”), siendo el primer registro en el estado de Baja California Sur (Morales-Ortega, 2010). Ahora, con los nuevos especímenes encontrados en la Fm. Bateque se confirma la presencia de este género en el estado y en la costa del Pacífico de Norteamérica.

**Familia**                      **Ovulidae Felming, 1828**

Género *Eocypraea* Cossmann, 1903

*Eocypraea* sp.

(LÁMINA II, número 15)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Paleoceno hasta el Oligoceno.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Paleoceno.-** Dinamarca, Francia, Groenlandia, Nigeria, Pakistán y Estados Unidos.

**Eoceno.-** México, Rumania, Reino Unido y Estados Unidos.

**FORMACIÓN(ES):** Tepetate.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Capay”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo cinco moldes internos encontrados. Forma de la concha hemisférica a semiesférica, con superficie suave y ligeramente redondeada en la superficie de la abertura. Superficie de la abertura aplanada, moderadamente ancha y sinuosa en el punto máximo de la curvatura en la mitad de la concha. Diámetro de la apertura casi igual a lo largo de la concha, pero se estrecha cerca del extremo anterior. Los labios interior y externo no se observan pero se sabe que el labio exterior es grueso y se encuentra plegado y más o menos aplanado, el margen interior de la porción anterior tiene varias crestas transversales; mientras que el labio interior presenta una pared lisa muy inclinada. La espira esta completamente oculta (Adegoke, 1977; Perrilliat *et al.*, 2003).

**TALLA(S):** Molde interno incompleto Te42/95/205: altura 13 mm, anchura máxima 10 mm. Te42/95/206: altura 22 mm, anchura máxima 19 mm. Te42/95/207: altura 23 mm, anchura máxima 18 mm. Te42/95/208: altura 21 mm, anchura máxima 16 mm. Molde incrustado en arenisca Te42/95/209: altura 49 mm, diámetro máximo 43 mm.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Te42/95/205-209

**LOCALIDAD(ES):** Cañada El Llano, yendo hacia los Zanjonos

**OBSERVACIONES:** Squires y Demetrion (1992) reportaron por primera vez a *Eocypraea?* sp. en la Fm. Bateque, ellos solo mencionan un espécimen juvenil (no mayor a 10mm de altura) y no dan alguna otra descripción de la especie. En sus últimos trabajos, Squires (2008) reportó *Eocypraea (E.)* sp., cf. *E. (E.) castacensis* Stewart (1927), del Cañón de Elsmere, Condado de Los Ángeles, California, pero tampoco se hace alguna descripción, solo se muestra una imagen parcial de la abertura (Figura 20, página 8).

Los especímenes encontrados en la Fm. Tepetate podrían ampliar la distribución de la especie, sin embargo todos son moldes internos y en ninguno se observan los labios, se necesitan más muestras y con mejor preservación para realizar una mejor descripción del género y poder nombrarlos de manera específica.

**Familia**                    **Naticidae Forbes, 1838**

                                    Género *Crommium* Cossmann 1888

*Crommium* sp.

                                    (LÁMINA II, número 13)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Paleoceno al Eoceno.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Bélgica, Colombia, España, Estados Unidos (costa Este y Oeste), Francia, México (Chiapas), Pakistán, Reino Unido, Somalia.

**Paleoceno.-** Estados Unidos (costa Este y Oeste) y Nigeria, Pakistán, Polonia.

**FORMACIÓN(ES):** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Capay”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo un único molde interno encontrado en la formación, con buena preservación. La forma de la concha globosa, típica de las especies de la familia Naticidae. La espiral es moderadamente elevada, con suturas profundas. Presenta una superficie totalmente lisa (Squires, 1999; Perrilliat *et al.*, 2006)

**TALLA(S):** 28 mm de altura

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba6/23/21

**LOCALIDAD(ES):** Hill A Norte

**OBSERVACIONES:** Primer registro de *Crommium* sp. en el estado de Baja California Sur, México, anteriormente ya se habían reportado dos especies en la costa de Pacífico de Norteamérica. La primera es *C. andersoni* (Dickerson, 1914) del Eoceno Medio del Condado Ventura, en el sur de California, Estados Unidos. La segunda es *C. globosa* Perrillait *et al.* (2006), reportada como nueva especie del Eoceno Inferior de la Fm. El Bosque, en Chiapas, México.

El espécimen encontrado en la Fm. Bateque se asemeja a ambas especies sin embargo la preservación dificulta la asignación de la especie. A pesar de esto se puede concluir que la distribución geográfica de *Crommium* abarca gran parte de la costa del Pacífico de Norteamérica.

Género *Sinum* Röding, 1798

*Sinum* sp.

(LÁMINA II, números 16, 17)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Paleoceno al Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Paleoceno.-** Austria, Egipto, México, Polonia y Estados Unidos (Alabama, Luisiana, Texas).

**Eoceno.-** Angola, Bélgica, Colombia, Egipto, Indonesia, Jamaica, Nueva Zelandia, Nigeria, Panamá, Perú, Reino Unido y Estados Unidos (costa Este y Oeste).

**FORMACIÓN(ES):** Tepetate.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Capay”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo cuatro especímenes fueron encontrados en toda la formación, todos son moldes internos con mala preservación. La forma de la concha ovalada y levemente aplanada, su superficie es lisa sin rastro de ornamentaciones. Espira baja, obtusa y con pocas vueltas. Abertura grande. No se observan estructuras tales como el callo u ombligo (Harris y Palmer, 1946; Poutiers, 1995).

**TALLA(S):** Altura máxima: 33 mm.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Te 42/95/141-144.

**LOCALIDAD(ES):** Cañada El Llano, yendo hacia los Zanjonos.

**OBSERVACIONES:** El género *Sinum* fue reportado por primera vez en la Fm. Tepetate, por Beal (1948) en este trabajo se registra *Sinum* sp. cf. *S. obliquum*, y de igual manera Squires (1984) reporta la misma especie, en California; sin embargo en ninguno de los trabajos hay alguna descripción de los especímenes, por lo que la comparación no fue posible. Además, los especímenes encontrados presentan una pobre preservación por lo cual no se pudo comparar con otras especies.

**Familia**                    **Epitoniidae Berry, 1910**  
                                    Género *Epitonium* Röding, 1798  
                                    *Epitonium* sp.  
                                    (LÁMINA II, número 14)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Cretácico hasta el Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Paleoceno.-** Dinamarca y Estados Unidos.

**Eoceno.-** Antártida, Argentina, Egipto, Francia, Japón, México, Nigeria, Pakistán, Perú, Federación Rusa, Tonga, Reino Unido y Estados Unidos.

**FORMACIÓN(ES):** Tepetate.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Capay”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo se encontro un molde interno completamente permineralizado. La forma de la concha turritelada, formando una espiral alta y cónica, con suturas marcadas y profundas. La muestra presenta costillas axiales levemente marcadas en todo el cuerpo. A pesar de que la muestra no esta completa, se puede inferir que la abertura es

ovalada. No se observa el ombligo (Harris y Palmer, 1946; Squires y Demetron, 1992; Guzmán *et al.*, 1998).

**TALLA(S):** Altura máxima 42 mm.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Te36a/87a/10.

**LOCALIDAD(ES):** Base de Los Zanjones.

**OBSERVACIONES:** Solo un espécimen encontrado en la formación. En este trabajo, solo se pudo designar al espécimen como *Epitonium* sp., ya que presenta la forma típica del género *Epitonium* sin embargo, no se observan los caracteres suficientes para determinar la especie. Por otro lado, el género ya había sido reportado por Squires y Demetron (1992), esto para la Fm. Bateque sin embargo, en este trabajo tampoco se pudo asignar una especie.

La distribución geográfica del género en la costa del Pacífico de Norteamérica debe ser ampliada hasta la Fm. Tepetate, es decir hasta la parte sur de estado.

**Familia**                    **Cassidae Latreille, 1825**  
                                    Género *Phalium* Link, 1807  
                                    Subgénero *Semicassis* Mörch, 185  
                                    *Phalium (Semicassis) tuberculiformis* (Hanna, 1924)  
                                    (LÁMINA II, número 18)

**RANGO GEOLÓGICO:** Eoceno.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Desde California hasta Washington, Estados Unidos; y Formación Tepetate, Baja California Sur, México.

**FORMACIÓN(ES):** Tepetate.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** De “Capay” hasta “Transición”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo se encontraron tres moldes internos con poca preservación. A pesar del alto grado de erosión los especímenes, presentan ciertos caracteres que ayudan a la determinación de la especie. Estos muestran una superficie ventral, aunque intemperizada. La presencia de las tres carinas sobre la vuelta del cuerpo, característica principal de la especie, sin embargo también presenta nódulos en la espiral. No se observan costillas espirales por la procedencia del material (Squires, 1984 y 1999).

**TALLA(S):** Altura máxima: 26 mm.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Te 42/95/210-212.

**LOCALIDAD(ES):** Cañada El Llano, yendo hacia los Zanjones.

**OBSERVACIONES:** La distribución de la especie podría ser ampliada hasta el estado de Baja California Sur, México, sin embargo se necesitan más y mejores especímenes para corroborar esta posibilidad.

Orden	Sorbeoconcha Ponder y Lindberg 1997
<b>Familia</b>	<b>Campanilidae Douvillé, 1904</b>
	Género <i>Campanile</i> Fischer, 1884
	<i>Campanile</i> sp., aff. <i>C. dilloni</i> (Hanna y Hertlein, 1949)
	(LÁMINA II, número 19)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Eoceno

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Desde Montañas Orocopia, Condado Riverside, hasta Arroyo Agua Media, Sierra Temblor, Condado Kern, California, Estados Unidos y la Fm. Tepetate, Baja California Sur, México.

**FORMACIÓN(ES):** Tepetate.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Meganos” y “Capay”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo se encontraron moldes internos incompletos y con poca preservación. Los moldes internos del género *Campanile* son sustancialmente más pequeños que las conchas originales debido a que las suturas son espesas y cerradas. Aunque todos los especímenes encontrados están incompletos, la forma de la concha es turriforme y algunos presentan hasta 10 giros cerrados (pueden llegar a presentar entre 14 y 16 giros). Algunos especímenes presentan un collar subsutural tuberculado. Ningún espécimen muestra la apertura (Squires y Advocate, 1986; Kiel *et al.*, 2000; Perrillat, 1996; Sälgeback y Savazzi, 2006; Morales-Ortega, 2010).

**TALLA(S):** Altura máxima 220 mm (impresión con 4.5 giros, Te 42/95/511. Altura entre 180 mm y 160 mm (especímenes con 10 giros, Te 42/95/512 y Te 42/95/513).

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Te 42/95/511-530.

**LOCALIDAD(ES):** Cañada El Llano, yendo hacia los Zanjones.

**OBSERVACIONES:** Los nuevos especímenes encontrados en la Fm. Tepetate se asemejan a *C. dilloni*, pero no se cuentan con ejemplares completos. Squires (1999) menciona que *C. dilloni* solo se distribuye en California, Estados Unidos, en los Pisos “Meganos” y “Capay” sin embargo, existe la posibilidad de que la distribución de la especie se extienda hasta Baja California Sur, México.

Por otro lado, aun persiste la idea, de que en la Fm. Tepetate existan fósiles tanto de *C. dilloni*, como de *C. gigantea* Lamarck (1822), ya que se han encontrado diferencias entre los especímenes. Hasta el momento, la característica más obvia solo es el tamaño, se sabe que la concha completa de *C. giganteum* puede llegar a medir de 400 a 600 mm de largo, mientras que en la Fm. Tepetate se han encontrado especímenes de 290mm considerando que se trata de muestras incompletas con cuatro giros. Los ejemplares de *C. dilloni* son relativamente más pequeños. Sin embargo, esta idea no puede ser concluyente hasta que no se obtengan más y mejores ejemplares.

Orden	Neogastropoda Wenz, 1938
<b>Familia</b>	<b>Harpidae Bronn 1849</b>
	Género <i>Eocithara</i> Fischer, 1883
	<i>Eocithara</i> sp. (Vokes, 1937)
	(LÁMINA II, número 20)

**RANGO GEOLÓGICO:** Eoceno.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Desde California, Estados Unidos hasta Baja California Sur, México.

**FORMACIÓN(ES):** Tepetate y Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Capay” hasta “Domengine”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo se hallaron tres moldes internos: dos en la Fm. Bateque y uno en la Fm. Tepetate, todos con mala preservación. La siguiente descripción se realizó con el espécimen encontrado en la Fm. Tepetate (clave MHN-UABCS Te 36a/87a/11). A pesar de ser un molde, éste muestra una concha de forma ovalada, con una espiral baja y puntiaguda. La espiral presenta una simple sutura lineal; abarca entre el 20% a 25% de la longitud total. Muestra una escultura axial bien marcada, que es una característica importante del género. La espiral presenta 19 vórices (presencia de vórices en ambas muestras pero no fue posible contabilizarlas por la preservación) y de 12 a 13 en la vuelta del cuerpo (solo se observan nueve vórices en el espécimen). La abertura abarca aproximadamente el 70% de la longitud

total. Presencia de un canal sifonal corto. Características no observadas en los especímenes fueron: varices secundarias entre las varices grandes, columela, callo columelar, reborde umbilical y labio externo (Poutiers, 1995; Merle y Pacaud, 2003).

**TALLA(S):** MHN-UABCS Te36a/87a/11: 23 mm de altura; MHN-UABCS Ba14/33/31: 15 mm de altura; MHN-UABCS Ba20/6/142: 15 mm de altura máxima (especimen incompleto)

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Te36a/87a/11, Ba14/33/31 y Ba20/6/142

**LOCALIDAD(ES):** Base de Los Zanjones, Fm. Tepetate; Localidad 1219 de Squires y Demetron, (1992) y Arroyo Cantil Blanco (parte SE de Mesa La Ladera, hacia El Bule), Fm. Bateque

**OBSERVACIONES:** El género *Eocithara* ya había sido reportado por Squires y Demetron (1992) en la Fm. Bateque sin embargo, no realizó la descripción del espécimen, muy probablemente por la mala preservación de éste. Anteriormente, Squires (1984) reporta *E. mutica californiensis* de la misma manera no hace una descripción detallada de los especímenes a pesar de que él señala que la preservación es excelente, solamente menciona la presencia de “finas crestas”.

Por otra parte, los dos especímenes encontrados en las formaciones Tepetate y Bateque, se asemejan a varias especies reportadas en la Cuenca de Paris, *Eocithara* (s.s.) *mutica* (Ypresiano – Lutetiano), *E.* (s.s.) *elegans* (Bartoniano), *E.* (s.s.) *helenae* n. sp. (Ypresiano), *Eocithara* (s.s.) sp. 1 (Ypresiano) y *Eocithara* (s.s.) sp. 2 (Ypresiano) sin embargo, la comparación con estas especies no fue posible ya que no se observan varios caracteres principales para la determinación específica (Merle y Pacaud, 2003).

Hasta este momento solo se tenía registro del género *Eocithara* en la Fm. Bateque; el espécimen encontrado en la Fm. Tepetate ampliaría la distribución, es decir, desde California, Estados Unidos hasta la parte sur del estado de Baja California Sur, México.

**Familia**                    **Conidae Rafinesque, 1815**  
Género *Conus* Linnaeus, 1758  
Subgénero *Lithoconus* Mörch, 1852  
*Conus* sp., aff. *C. (Lithoconus)* sp.  
(LÁMINA II, número 21)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Cretácico hasta el Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Antillas Holandesas, Bulgaria, Colombia, Egipto, Estados Unidos (costa Este y Oeste), Francia, India, Indonesia, Italia, Jamaica, México, Nigeria, Nueva Zelandia, Pakistán, Panamá, Perú, Rumanía, Reino Unido, Rusia, Arabia Saudita, Somalia y Tonga.

**Paleoceno.-** México, Pakistán, Estados Unidos (California).

**FORMACIÓN(ES):** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Capay”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Moldes internos poco frecuentes en la formación, todos con muy buena preservación. La forma de la concha es cónica, con una escultura externa lisa. Espira muy baja casi aplanada (Keen, 1971; Morales-Ortega, 2010).

**TALLA(S):** Máxima altura encontrada 40 mm; común 20 mm.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba 4/47/9, Ba 20/6/144, Ba 34/41/17

**LOCALIDAD(ES):** Rancho Malbar (Arroyo Mezquital), Arroyo Cantil Blanco (parte SE de Mesa La Ladera, hacia El Bule) y Cuenca San Juan - Mesa Azufrera, Fm. Bateque.

**OBSERVACIONES:** *Conus* sp., aff. *C. (Lithoconus)* sp. de la Fm. Bateque representa el segundo registro en el estado de Baja California Sur, ya que anteriormente había sido reportado en la Fm. Tepetate. La presencia de este subgénero en ambas formaciones ampliaría la distribución geográfica por lo menos en el estado.

**Familia**                    **Terebridae H. y A. Adams, 1854**  
                                    Género *Terebra* Bruguière, 1789  
                                    *Terebra californica* Gabb, 1869  
                                    (LÁMINA III, número 22)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Eoceno al Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Estados Unidos (California) y México (Baja California Sur).

**FORMACIÓN(ES):** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Capay” hasta “Tejon”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo un molde interno fosfatado con poca preservación. Se observan finas costillas axiales debajo de la sutura de cada vuelta de la espiral (Morales-Ortega, 2010).

**TALLA(S):** 20 mm de altura.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba1/9/41.

**LOCALIDAD(ES):** Mesa San Ramón (La Rinconada).

**OBSERVACIONES:** El espécimen encontrado en la Fm. Bateque confirma la presencia de *Terebra californica* en el estado de Baja California Sur, México.

<b>CLASE</b>	<b>Bivalva Linnaeus, 1758</b>
Subclase	Autolamellibranchiata Grobben, 1894
<b>Orden</b>	<b>Arcoida Stoliczka, 1871</b>
<b>Familia</b>	<b>Arcidae Lamarck, 1809</b>
	Género <i>Arca?</i> Linnaeus, 1758
	<i>Arca?</i> sp.
	(LÁMINA III, número 23)

**RANGO GEOLÓGICO:** Desde el Pérmico hasta el Reciente

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Paleoceno.-** Austria, Bélgica, Dinamarca, Egipto, Francia, Nigeria y Estados Unidos (costa Este).

**Eoceno.-** Australia, Bulgaria, Colombia, Croacia, Francia, Alemania, Indonesia, Italia, Japón, Islas Marshall, Holanda, Antillas Holandesas, Nueva Zelandia, Nigeria, Pakistán, Rumania, Arabia Saudita, Somalia, Reino Unido y Estados Unidos (costa Este y Oeste).

**FORMACIÓN(ES):** Tepetate.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** "Capay".

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo dos moldes internos encontrados, con mala preservación. La forma de la concha subcuadrada, expandida posteriormente y más larga que alta. Umbos situados por delante de la línea media. En ambos moldes se observa ligeramente una escultura formada por numerosas costillas radiales. Chamela recta y larga, no se observan los dientes transversales (Poutiers, 1995; Mille-Pegaza y Pérez-Chi, 2003).

**TALLA(S):** Moldes internos incompletos. MHN-UABCS Te42/95/234: altura 29 mm por 46 mm de longitud. MHN-UABCS Te 42/95/235: altura 25 mm por 43 mm de longitud.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Te42/95/234-235.

**LOCALIDAD(ES):** Cañada El Llano, yendo hacia los Zanjones.

**OBSERVACIONES:** Squires (1991a) reporta varias especies del género *Arca* s.s., del sur de California, sin embargo no realiza designaciones específicas. *Arca?* sp. podría representar un nuevo registro para la costa del Pacífico de Norteamérica y con esto ampliar la distribución del género hasta Baja California Sur, México, pero los especímenes encontrados no permiten una asignación genérica confiable, por lo que necesitan más y mejores ejemplares para poder establecer el género más apropiado.

Género *Anadara* Gray, 1847

*Anadara?* sp.

(LÁMINA III, número 24)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Cretácico al Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Alemania, Argentina, Colombia, Estados Unidos (costa Este), Indonesia, Panamá, Reino Unido y Rumania.

**Paleoceno.-** Austria.

**FORMACIÓN(ES):** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Tejon”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Único molde interno con mala preservación e incompleto. La forma de la concha un poco más larga que alta. El molde solo conserva un umbo, bastante prominente. Sobre la superficie se observan costillas radiales, aunque no están completamente marcadas. La forma de la charnela es recta o ligeramente arqueada (Poutiers, 1995; Coan *et al.*, 2000).

**TALLA(S):** 26 mm de altura por 33 mm de longitud.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba37/44/388.

**LOCALIDAD(ES):** Arroyo El Mezquital.

**OBSERVACIONES:** El espécimen fue clasificado dentro la familia Arcidae, principalmente por la forma de la charnela, ya que ésta es recta y éste es uno de los caracteres principales de la familia; y se determinó como *Anadara?* sp. principalmente por la forma que tiene la concha, ya que varias especies de este género presentan formas similares a la del espécimen encontrado (Poutiers, 1995; Coan *et al.*, 2000). Sin embargo, esta determinación puede ser discutida, por el simple hecho de contar con un solo molde interno y con mala preservación.

A pesar de esto, *Anadara?* sp. podría representar el primer registro de este género en toda la costa del Pacífico de Norteamérica; sin embargo, se necesitan más y mejores ejemplares para llegar a esta conclusión.

**Orden** **Mytiloida Ferussac, 1822**  
**Familia** **Mytilidae Rafinesque, 1815**  
Género *Lithophaga* Röding, 1798  
*Lithophaga* sp.  
(LÁMINA III, número 25)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Carbonífero al Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Alemania, Argentina, Bulgaria, China, Estados Unidos (costa Este y Oeste), Francia, Haití, Italia, Panamá y Reino Unido.

**Paleoceno.-** Bélgica, Dinamarca, Estados Unidos (costa Este), Francia, Nigeria y Polonia.

**FORMACIÓN(ES):** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Capay”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** El espécimen presenta una concha delgada de forma cilíndrica que va disminuyendo hacia la parte posterior. El ejemplar se encontraba incrustado en una roca de arenisca, al parecer *in situ*, ya que estos bivalvos taladraban rocas, cabezas de coral e incluso otras conchas, con el fin de crear una madriguera (Cruz *et al.* 1989; Keen, 1971; Guzmán *et al.*, 1998; Mauna *et al.*, 2005).

**TALLA(S):** 30 mm de longitud por 13.5 mm de altura.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba14/33/32.

**LOCALIDAD(ES):** Localidad 1219 de Squires y Demetron (1992).

**OBSERVACIONES:** *Lithophaga* es un género con un amplio intervalo de edad y con una distribución cosmopolita sin embargo, es la primera vez que se reporta en el estado de Baja California Sur, lo que extendería aun más su distribución geográfica.

**Orden** **Pterioidea Newell, 1965**  
**Familia** **Pectinidae Rafinesque, 1815**  
Género *Argopecten* Motesorato, 1889

*Argopecten* sp. aff. *A. cristobalensis*? (Hertlein, 1925)  
(LÁMINA III, número 26)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Oligoceno al Reciente (rango del género).

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.**- Mesa San Ramón (La Rinconada), Baja California Sur, México.

**FORMACIÓN(ES):** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** "Tejon".

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo tres conchas originales con buena preservación, dos de ellas completas, una derecha y otra izquierda. Todas las valvas son de talla pequeña, a pesar de ello, la concha es gruesa y de forma subcircular, además son moderadamente convexas. La escultura externa presenta 24 costillas radiales cuadradas y separadas por interespacios de fondo plano, ligeramente más estrechos que las costillas; sobre la superficie también se observan líneas de crecimiento concéntricas. Las aurículas anterior y posterior, de la valva izquierda y derecha, presentan seis costillas radiales atravesadas por líneas de crecimiento. La charnela desprovista de dientes solo presenta tenues relieves marginales (Moore, 1984; Poutiers, 1995).

**TALLA(S):** Concha original con clave MHN-UABCS Ba1/9/52 tiene una altura de 20 mm por 19 mm de longitud; concha con clave MHN-UABCS Ba1/9/53, con una altura de 11 mm por 10.5 mm de longitud.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba1/9/52-54.

**LOCALIDAD(ES):** Mesa San Ramón (La Rinconada).

**OBSERVACIONES:** Hasta el momento, el género *Argopecten* no ha sido reportado en la época del Eoceno, por lo que éste sería el primer registro en la época y en toda la costa del Pacífico de Norteamérica. Sin embargo, la determinación específica puede generar dudas con respecto al material encontrado en la Fm. Bateque, ya que este se asemeja mucho a *A. cristobalensis*, prácticamente solo difieren en el tamaño y en el número de costillas en las aurículas de la valva izquierda (con ocho o nueve costillas y una ligera muesca en la aurícula anterior) pero, su rango geológico es del Plioceno, reportada en la Fm. Almejas, con una distribución geográfica de la Isla Cedros hasta Bahía Tortugas, en la Península de Baja California (Moore, 1984).

Por lo anterior, el material encontrado puede generar ciertas dudas, ya que la Fm. Almejas y la Fm. Bateque están próximas entre sí, sin embargo las muestras se obtuvieron de la localidad

Mesa San Ramón (La Rinconada) que tiene una edad reportada del Eoceno Medio tardío (González-Barba, 2002).

La idea de ampliar el rango de edad de *Argopecten* aún no puede ser concluyente ya que el material tal vez fue transportado de alguna manera, o simplemente se trate de una nueva especie, hasta no encontrar nuevos especímenes en otras localidades de la Fm. Bateque no se podrá afirmar esta idea, sin embargo la información presentada aquí deberá ser considerada.

Género *Chlamys* Röding, 1798  
*Chlamys* sp. aff. *C. varia* Linnaeus, 1758  
(LÁMINA III, número 27)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Pérmico al Reciente (rango del género)

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Mesa El Mezquital, Baja California Sur, México

**FORMACIÓN(ES):** Bateque

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Tejon”

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Conchas originales con buena preservación, aunque ninguna valva completa. De las valvas encontrados dos son izquierdas, el resto son indistinguibles. Concha de talla media, comprimida y delgada; de mayor altura que longitud. Los márgenes anterior y posterior son rectos. Ambas valvas muestran casi la misma convexidad. La superficie externa presenta entre 22 a 24 costillas radiales redondeadas. Las costillas están provistas de excrecencias en forma de espinas pequeñas o escamas pequeñas, particularmente bien desarrolladas en el margen ventral y en las costillas laterales, y por numerosas estrías concéntricas. La densidad y el tamaño de las escamas y espinas varían considerablemente entre los individuos. Las aurículas anterior y posterior de la valva izquierda presentan entre siete y 10 costillas totalmente lisas, no se observan espinas o escamas sobre éstas (Coan *et al.*, 2000; Peña, 2001; Jiménez *et al.*, 2009).

**TALLA(S):** Especímen con clave MHN-UABCS Ba32/36/76, presenta una altura de 27 mm por 22 mm de longitud; resto de los especímenes incompletos.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba32/36/76-81.

**LOCALIDAD(ES):** Mesa El Mezquital.

**OBSERVACIONES:** Existen varias especies del género *Chlamys* reportados de la época del Eoceno en diferentes partes del mundo. Sin embargo, en la costa del Pacífico, solo Nilsen (1987) reporta *Chlamys?* sp. en la Fm. San Emigdio, Condado Kern, en California, Estados Unidos, el cual no se asemeja a los especímenes encontrados en la Fm. Bateque. Los especímenes de ésta formación presentan cierta afinidad con *Chlamys varia*, sin embargo esta especie tiene un rango de edad del Mioceno al Reciente y solo ha sido reportada en formaciones del continente europeo.

Es difícil saber si los especímenes de *Chlamys* sp. aff. *C. varia* encontrados de la Fm. Bateque, ampliarían el rango geológico de la especie, ya que el registro de las especies del género *Chlamys* es prácticamente desconocido en la costa del Pacífico de Norteamérica, sin embargo este registro debe ser tomado en cuenta para futuras interpretaciones paleobiogeográficas de la especie.

*Chlamys* sp. aff. *C. opuntia* (Dall, 1898)  
(LÁMINA III, número 28)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Pérmico al Reciente (rango del género).

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.**- Mesa El Mezquital, Baja California Sur, México.

**FORMACIÓN(ES):** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** "Tejon".

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Conchas originales delgadas y frágiles, pero con buena preservación. De las seis valvas, tres son derechas, una izquierda incompleta y dos son fragmentos. La concha es de talla pequeña, equilateral y poco convexa; además es más alta que larga. Los márgenes anterior y posterior son rectos. Las valvas derechas presentan costillas radiales dicotómicas, que hacia la parte media de la concha aparece, entre cada dos costillas, una costilla más delgada, en total son entre 38 a 42 costillas; los interespacios son angostos y lisos. La aurícula anterior muestra entre seis a ocho costillas radiales y con láminas concéntricas que pasan por encima de las costillas, mientras que la aurícula posterior es más pequeña con seis costillas radiales. Línea de la charnela recta, con una escotadura bisal y un ctenolio (Quiroz-Barroso y Perrilliat, 1989).

**TALLA(S):** Medidas de las valvas derechas; concha con clave MHN-UABCS Ba32/36/82, altura 19.5 mm, longitud 16.5 mm, charnela 11.5; MHN-UABCS Ba32/36/83, altura 24 mm, longitud

21.5 mm, charnela 14 mm; MHN-UABCS Ba32/36/84, altura 15 mm, longitud 13.5 mm, charnela 9 mm.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba32/36/82-87.

**LOCALIDAD(ES):** Mesa El Mezquital.

**OBSERVACIONES:** *Chlamys* sp. presenta cierta afinidad con *C. opuntia*, ambas especies son muy similares, prácticamente las únicas diferencias son el “tamaño” y el número de costillas en las aurículas. Sin embargo el rango de edad de *C. opuntia* va del Plioceno al Pleistoceno, por lo que la determinación de la especie puede ser ampliamente discutida (Powell y Stevens, 2000).

Género “*Pecten*”? Müller, 1776

“*Pecten*”? sp.

(LÁMINA III, número 29)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Carbonífero al Reciente (rango del género)

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.**- Mesa El Mezquital, Baja California Sur, México

**FORMACIÓN(ES):** Bateque

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Tejon”

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo se encontraron dos valvas originales, con buena preservación; sin embargo, son pequeñas y frágiles. La forma de la concha es subcircular. Ambas valvas son derechas y presentan una ornamentación de 32 a 34 costillas radiales redondeadas, separadas por interespacios estrechos y ligeramente redondeados; también se observan líneas concéntricas de crecimiento. La mala preservación de las aurículas no permite la observación de las costillas sin embargo, se observan ligeros surcos. La charnela desprovista de dientes solo presenta tenues relieves marginales (Moore, 1968, 84; Poutiers, 1995).

**TALLA(S):** Medidas del espécimen MHN-UABCS Ba32/36/74, 11.5 mm de altura por 12 mm de longitud, charnela 8 mm. Especimen con clave MHN-UABCS Ba32/36/75. 10 mm de altura por 10 mm de longitud, charnela 4.5 mm

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba32/36/74-75

**LOCALIDAD(ES):** Mesa El Mezquital

**OBSERVACIONES:** “*Pecten*”? sp. presenta cierta afinidad con *Pecten (Plagiectenium) evermanni* Jordan y Hertlein, 1926b (sinonímias: *Pecten (Aequipecten) evermanni* en Grant y Gale, 1931;

*Argopecten evermanni* en Moore, 1984) reportada en la Fm. Almejas, Baja California, México, con un rango de edad del Plioceno. Sin embargo, la valva derecha de *P. (Pl.) evermanni* presenta de 30 a 31 costillas radiales; además la aurícula anterior presenta aproximadamente cuatro costillas radiales, incluyendo una muy gruesa sobre la base, mientras que la aurícula posterior es similar pero sin la costilla gruesa (Jordan y Hertlein, 1926; Puffett, 1974; Moore, 1984, CAS, 2012).

El género *Pecten* no es desconocido en la época del Eoceno, ni en la costa de Pacífico de Norteamérica, pero sí es desconocido en la Fm. Bateque, por lo que "*Pecten*"? sp. representaría el primer registro; sin embargo la determinación genérica puede ser discutida ampliamente.

<b>Orden</b>	<b>Ostreoida Férussac, 1822</b>
Superfam	Ostreoidea Rafinesque 1815
<b>Familia</b>	<b>Gryphaeidae Vyalov, 1936</b>
Subfam	Exogyrinae Vyalov, 1936
	Género <i>Gryphaeostrea</i> Conrad, 1865
	<i>Gryphaeostrea</i> sp.
	(LÁMINA III, número 30)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Cretácico al Mioceno.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Brasil, Bulgaria, Estados Unidos (costa Este y California), Francia y Italia.

**Paleoceno.-** Argentina, Bélgica, Estados Unidos (costa Este), Francia y Polonia.

**FORMACIÓN:** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** "Capay" y "Tejon".

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Conchas originales con buena preservación, se encontraron valvas izquierdas y derechas. Valva izquierda poco convexa, con una cavidad umbonal profunda; la superficie de la valva con numerosas líneas de crecimiento concéntricas y espaciadas regularmente, frecuentemente plegadas y elevadas en la proximidad de los márgenes anterior y posterior; impresión del músculo aductor ligeramente marcada con forma subcircular a ovalada, próxima al margen posterior y aproximadamente a la mitad de la altura de la valva. Valva derecha de menor tamaño que la izquierda, ligeramente plana, con un contorno ovalado; superficie externa con numerosas líneas de crecimiento espaciadas regularmente (Moore, 1987; Casadío, 1998).

**TALLA(S):** Altura entre 39 mm a 12 mm.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba35/42/31 y Ba38/45/66-85

**LOCALIDAD(ES):** Al Sur de Mesa Copalar y Localidad de las Ostras enormes

**OBSERVACIONES:** Existen varias especies reportadas del género *Gryphaeostrea*, de la época del Eoceno en varias partes del mundo, entre las que se encuentran, *G. vomer* Morton, 1834, de Nueva Jersey y Carolina del Norte, Estados Unidos y parte de Europa; *G. (Gryphaeostrea) trachyoptera* White, 1887, de Brasil; *G. eversa* (Merlleville, 1843) de la Cuenca de París; *G. plicatella* (Morton, 1834) de Estados Unidos; y *G. aviculiformis* (Anderson, 1905) de California, Estados Unidos. Además, la especie *G. callophyla* (Ihering, 1903) del Piso Daniano, Paleoceno, en Argentina (Moore, 1987; Casadío, 1998).

Los especímenes encontrados en la Fm. Bateque se asemejan a *G. aviculiformis* y a *G. callophyla*, sobre todo son similares en las características de la valva derecha, sin embargo las descripciones de ambas especies son escasas, sobre todo la de *G. aviculiformis*.

Por otro lado, a pesar de no poder determinar la especie, *Gryphaeostrea* sp. representa el primer registro de este género en el estado de Baja California Sur, México, por lo que se ampliaría aún más su distribución.

**Familia**                    **Ostreidae Rafinesque, 1815**  
                                    Género *Ostrea* Linnaeus, 1758  
                                    *Ostrea* sp.  
                                    (LÁMINA III, número 31)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Pérmico al Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Alemania, Antártica, Antillas Holandesas, Arabia Saudita, Argentina, Bahrein, Bélgica, Bulgaria, China, Colombia, Egipto, España, Estados Unidos (costa Este y Oeste), Francia, Haití, Hungría, Holanda, India, Indonesia, Italia, Japón, Libia, Islas Marshall, Marruecos, México, Nueva Zelandia, Níger, Nigeria, Pakistán, Perú, Polonia, Reino Unido, Rusia, Senegal, Trinidad y Tobago.

**Paleoceno.-** Alemania, Antártica, Argentina, Austria, Bélgica, China, Colombia, Dinamarca, Egipto, Eslovaquia, Estados Unidos (costa Este y Oeste), Francia, Libia, Mali, México, Nueva Zelandia, Nigeria, Pakistán, Polonia, Rusia, Reino Unido y Trinidad y Tobago.

**FORMACIÓN:** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** Cosmopolita.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Estos especímenes son muy abundantes a pesar de que solo se encontraron en una sola localidad. En este sitio se hallaron valvas, tanto derechas como izquierdas, pero ningún espécimen articulado. La concha original es grande, gruesa, oval-alargada, inequivalva y prosogira. La valva izquierda es poco convexa, mientras que la derecha es casi plana. Como ornamentación presenta numerosas láminas concéntricas y líneas de crecimiento. El margen ventral es redondeado; los márgenes laterales son casi rectos, éstos con numerosas láminas longitudinales. El área del ligamento es grande con estrías concéntricas. La marca del músculo aductor relativamente pequeña y ovalada (Perrilliat, 1963).

**TALLA(S):** Altura máxima encontrada 200 mm, común entre 140 a 180 mm; longitud máxima 150 mm, común entre 70 y 13 mm.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba38/45/39-55.

**LOCALIDAD(ES):** Localidad de las ostras enormes (“Tejon”).

**OBSERVACIONES:** *Ostrea* es uno de los registros fósiles más abundantes en todo el mundo ya que es un género cosmopolita. A pesar de esto la identificación de las especies es complicada e incluso en algunos casos es difícil diferenciar entre valva izquierda y derecha, esto porque las ostras se caracterizan por crear una concha expansiva e irregular, lo que dificulta la observación de ciertos caracteres (Poutiers, 1995).

Teniendo en cuenta las características de los especímenes encontrados en la Fm. Bateque, sin duda la determinación específica del género *Ostrea* es algo complicada. Existe una especie descrita del Eoceno Medio en la Cuenca de Mier, Tamaulipas, que coincide con las características de *Ostrea* sp., esta especie es *O. contracta amichel* Gardner (1945). A pesar de esto no existe registro de ésta en algún otro trabajo o en alguna base de datos, solo existe *O. contracta* que es un especie diferente y es más alargada y angosta (Perrilliat, 1963).

Al parecer, los especímenes de la Cuenca de Mier, en Tamaulipas y los encontrados en la Fm. Bateque, en Baja California Sur, son los únicos registros que se tienen de esta especie. Sin embargo, esto puede ser discutido.

Subclase	Heterodonta Neumayr, 1884
<b>Orden</b>	<b>Veneroida Adams y Adams, 1856</b>
<b>Familia</b>	<b>Cardiidae Lamarck, 1809</b>
	Cardiidae, indet.
	(LÁMINA IV, número 32)

**RANGO GEOLÓGICO:** Desde el Silúrico hasta el Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Angola, Argentina, Australia, Bélgica, Bulgaria, Colombia, Croacia, Egipto, Francia, Alemania, Haití, Hungría, India, Indonesia, Italia, Jamaica, Japón, Libia, México, Antillas Holandesas, Nueva Zelandia, Nigeria, Pakistán, Panamá, Perú, Rumania, Rusia, Arabia Saudita, Senegal, España, Reino Unido y Estados Unidos (costa Este y Oeste).

**Paleoceno.-** Argentina, Austria, Bélgica, Bulgaria, China, Dinamarca, Egipto, Francia, Alemania, Libia, México, Nueva Zelandia, Nigeria, Pakistán, Polonia, Rusia y Estados Unidos (costa Este y Oeste).

**FORMACIÓN(ES):** Tepetate y Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Capay”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo se encontraron tres moldes internos, con alto grado de erosión. Moldes muy parecidos a varias especies de la familia Cardiidae; forma de la concha oval e inflada, umbos altos no tan prominentes, sobre los especímenes apenas se observa una escultura radial (es decir, con rastros de costillas radiales). No se observa la charnela, carácter principal para identificar la familia (Poutiers, 1995).

**TALLA(S):** Moldes: altura máxima 37 mm, altura mínima 25 mm.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Te42/95/276-277 y MHN-UABCS Ba33/39/122.

**LOCALIDAD(ES):** Cañada El Llano, yendo hacia los Zanjones, Fm. Tepetate y cerca de localidad 1219 (Squires y Demetron, 1992), Fm. Bateque.

**OBSERVACIONES:** Los moldes internos encontrados muestran cierto parecido a *Laevicardium* Swainson (1840) y *Trachycardium* Mörch (1853), géneros pertenecientes a la familia Cardiidae Lamarck (1809) la diferencia entre estos, es que el primero presenta 20 a 35 costillas radiales, mientras que el segundo presenta entre 45 y 55 costillas radiales finas. Sin embargo, en las tres muestras encontradas solo se observan finos rastros de costillas (Coan y Valentich-Scott, 2010a).

Por otro lado, los moldes también son muy parecidos al género *Lima* Brugüire (1797), de la familia Limidae Rafinesque (1815), sobretodo a las especies reportadas por Beu y Maxwell (1990), del Cenozoico de Nueva Zelandia (*Lima colorata* Hutton, 1873 y *Lima waipipiensis* Marshall y Murdoch, 1919) (Beu y Maxwell, 1990). En estas especies también se observa una escultural radial, sin embargo la charnela es particular

El parecido que tienen los tres moldes encontrados, con las familias Cardidae y Limidae sin duda es enorme sin embargo, no se preserva ninguna característica diagnóstica para saber a que familia pertenece, principalmente la charnela. Hasta el momento solo se pueden hacer conjeturas con la forma de la concha y con la presencia de marcas parecidas a costillas. Lo descrito aquí, sin duda puede ser discutido, sin embargo hasta que no se tengan más y mejores ejemplares no se podrá hacer una determinación segura.

**Familia**            **Lucinidae Fleming 1828**  
Género *Codakia* Scopoli 1777  
*Codakia?* sp.  
(LÁMINA IV, número 33)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Jurásico hasta el Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.**- Antillas Holandesas y Estados Unidos (Alabama y Mississippi).

**Paleoceno.**- Estados Unidos (Alabama).

**FORMACIÓN(ES):** Tepetate.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** "Capay".

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo se encontraron dos especímenes, ambos con mala preservación. Uno es un molde interno con ambas valvas, mientras que el otro es solo la impresión en una valva. Forma de la concha discoidal, moderadamente convexo deprimido, con un contorno subcircular. Presenta principalmente costillas radiales, pero también se observan finas costillas concéntricas. No se observan más características diagnósticas (Grant y Gale, 1931; Olsson, 1961; Coan y Valentich-Scott, 2010b).

**TALLA(S):** Molde interno, 29 mm de altura (MHN-UABCS Te42/95/287). Impresión de valva, 29 mm de altura (MHN-UABCS Te42/95/288).

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Te 42/95/287-288.

**LOCALIDAD(ES):** Cañada El Llano, yendo hacia los Zanjonos.

**OBSERVACIONES:** Es el primer reporte de la familia Lucinidae en la Fm. Tepetate, sin embargo el material encontrado no es lo suficientemente bueno para poder afirmar que las muestras pertenecen al género *Codakia*, por lo que la asignación genérica puede ser discutida.

Género *Miltha* Adams y Adams, 1857

*Miltha* sp.

(LÁMINA IV, número 34)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Cretácico al Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Arabia Saudita, Bulgaria, Estados Unidos (costa Este y Oeste), Haití, Nueva Zelandia, Rumania y Rusia.

**Paleoceno.-** Alemania, Bélgica, Estados Unidos (costa Este y Oeste), Nueva Zelandia, Nigeria, Polonia y Rusia.

**FORMACIÓN:** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** "Capay".

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Moldes internos incompletos y con poca preservación. Las conchas están comprimidas, con forma discoidal. La mayoría de los moldes no presenta ornamentaciones sobre la superficie; sin embargo un ejemplar muestra parte de la concha original, en la cual se observan estrías concéntricas desiguales (Keen, 1971, Moore, 1988).

**TALLA(S):** Altura máxima, 58mm; mínima 38mm

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba 4/47/16-19 y Ba 37/44/473-479

**LOCALIDAD(ES):** Rancho Malbar (Arroyo Mezquital) y Arroyo El Mezquital

**OBSERVACIONES:** Es el primer registro de *Miltha* sp. en el estado de Baja California Sur. Con estos nuevos especímenes se ampliaría la distribución geográfica del género en la costa de Pacífico de Norteamérica.

**Familia** **Mactridae Lamarck, 1809**

Género *Spisula?* Gray, 1837

*Spisula?* sp.

(LÁMINA IV, número 35)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Paleoceno al Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Bélgica, Francia, Japón, México?, Nigeria, Perú, Rusia, Reino Unido, Estados Unidos (costa Este y Oeste) y Venezuela.

**Paleoceno.-** Nigeria y Rusia.

**FORMACIÓN:** Tepetate.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Capay”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo se encontraron cuatro moldes internos completos, es decir con ambas valvas. Sin embargo, presentan una alta erosión por lo que están completamente lisos sin rastro de ornamentaciones. Forma de la concha subtriangular y fuertemente deprimida, solo la parte umbonal ligeramente convexa. La parte dorsal-posterior con una pendiente bien definida (Grant y Gale, 1931; Olsson, 1961).

**TALLA(S):** Moldes internos: altura máxima 21 mm; longitud máxima 28 mm.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Te42/95/283-286

**LOCALIDAD(ES):** Cañada El Llano, yendo hacia los Zanjones

**OBSERVACIONES:** Beal (1948) reporta por primera vez el género “*Mactromeris*” Conrad, 1868 (sinonimia de: *Spisula (Mactromeris)* Conrad 1868) de la Fm. Bateque? (localidad Puerto Santa Catarina, Baja California); sin embargo es un dato aislado ya que solo realiza un listado taxonómico sin la descripción de las especies encontradas. Además, la localidad reportada dudosamente forma parte de la formación, por lo que la edad de los especímenes es una incertidumbre.

Los moldes internos encontrados sin duda son de la época del Eoceno de la Fm. Tepetate sin embargo, la preservación es muy pobre por lo que la descripción carece de elementos para asegurar la determinación genérica.

**Familia**                      **Tellinidae Blainville 1814**  
   Género “*Tellina*” Linnaeus 1758  
   “*Tellina*” sp.  
   (LÁMINA IV, número 36)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Pérmico al Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Alemania, Antártica, Bélgica, Bulgaria, China, Colombia, Croacia, Estados Unidos (costa Este y Oeste), Francia, Hungría, Indonesia, Italia, Jamaica, Japón, México (Tamaulipas y Baja California Sur), Nigeria, Nueva Zelandia, Pakistán, Panamá, Perú, Rumania, Rusia, Senegal, Somalia, Reino Unido y Venezuela.

**Paleoceno.-** Austria, Bélgica, China, Dinamarca, Egipto, Estados Unidos (costa Este y Oeste), México (Baja California), Nueva Zelandia, Nigeria y Reino Unido.

**FORMACIÓN:** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** Cosmopolita.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Todos los especímenes encontrados son moldes internos o impresiones de valvas, algunos con buena preservación y otros incompletos. La forma de la concha es variada, pero la mayoría es alargada-ovalada y algo comprimidas. En algunas muestras se observa el seno paleal profundo. La superficie externa de todos los ejemplares es extremadamente lisa (Moore, 1969; Poutiers, 1995).

**TALLA(S):** Moldes con diferentes etapas de crecimiento, altura máxima 30 mm, mínima 13 mm; longitud máxima 47 mm, mínima 23 mm.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba4/47/11, Ba6/23/42-45, Ba14/33/39, Ba32/36/98, Ba33/39/123-126.

**LOCALIDAD(ES):** Rancho Malbar (al S del Arroyo Mezquital), Hill A Norte, Localidad 1219, de Squires y Demetron (1992), Mesa El Mezquital y cerca de Localidad 1219. El rango de edad de estas localidades va desde "Capay" hasta "Tejon".

**OBSERVACIONES:** La historia evolutiva de la familia Tellinidae, revela una diversificación en diferentes cuencas oceánicas que parece haber dado lugar a muchas formas paralelas. Un claro ejemplo es el género *Tellina*, el cual presenta un gran número de subgéneros y especies, que han generado una gran cantidad de contradicciones al momento de identificar y clasificar (Moore, 1969).

Los ejemplares encontrados en la Fm. Bateque sin duda pertenecen al género *Tellina*, sin embargo presentan diferente contorno lo que significa que pueden pertenecer a diferentes subgéneros. Por ejemplo, es posible que los especímenes con clave MHN-UABCS Ba14/33/39 y Ba33/39/123-126 sean *T.* (*Tellina*) (Moore, 1963, pag. N614, fig. 11 a y b), ya que la forma es más alargada, sin embargo la mala preservación de los especímenes dificulta la determinación específica.

**Familia**                    **Veneridae Rafinesque, 1815**  
Veneridae, indet.  
(LÁMINA IV, números 37 y 38)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Cretácico al Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Antártica, Argentina, Australia, Bulgaria, Colombia, Egipto, Francia, Groenlandia, Haití, India, Indonesia, Italia, Japón, Antillas Holandesas, Nueva Zelandia, Pakistán, Panamá, Perú, Rumania, Reino Unido, Estados Unidos (costa Este y Oeste) y Venezuela.

**Paleoceno.-** Antártica, Argentina, Nueva Zelandia, Trinidad y Tobago, Estados Unidos (costa Este y Oeste).

**FORMACIÓN:** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** Cosmopolita.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Varios moldes internos pero todos con poca preservación, sin embargo se pueden observar diferentes etapas de crecimiento. Contorno de la concha subtriangular, los umbos no son tan prominentes pero sí se encuentran por delante de la línea (eje) mediana de la valva. No existe rastro de escultura externa, todos los moldes son completamente lisos, tampoco se observan estructuras internas (Olsson, 1961; Poutiers, 1995 y 1998).

**TALLA(S):** Moldes internos: máxima 19 mm, mínima 10 mm.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba4/47/12-15, Ba6/23/31-32, Ba6/23/34-41, Ba20/6/179-185 y Ba33/39/127-138.

**LOCALIDAD(ES):** Hill A Norte y Arroyo Cantil Blanco (parte SE de Mesa La Ladera, hacia El Bule) y cerca de localidad 1219. El rango de edad de estas localidades va desde “Capay” hasta “Domengine”.

**OBSERVACIONES:** Los moldes internos encontrados en la Fm. Bateque sin duda pertenecen a la familia Veneridae. Sin embargo, es verdaderamente complicada la determinación genérica, ya que existen varios géneros con características similares, a pesar de que solo la forma de la concha sea el principal carácter comparable.

Los géneros mas parecidos son *Meretrix* Lamarck, 1799, y *Amiantis* Carpenter, 1884, ambos con un rango de edad que va desde el Paleoceno al Holoceno y con una amplia distribución geográfica. Ambos géneros han sido reportados en la costa del Pacífico de Norteamérica (principalmente, California, Estados Unidos), por lo que la posibilidad de que los moldes internos encontrados en la Fm. Bateque pertenezcan a alguno de estos dos géneros es grande (Dickerson, 1914; Weaver, 1916).

Por otro lado, es importante mencionar que varias de las especies de *Meretrix* y *Amiantis* actualmente han sido reasignadas a otro género o son sinonimias de otras especies de la familia Veneridae (Hall, 2002).

Género *Macrocallista* Meek, 1876

*Macrocallista* sp.

(LÁMINA IV, número 39)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Cretácico al Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Angola, Antillas Holandesas, Estados Unidos (costa Este y Oeste), Pakistán, Perú y Rusia.

**Paleoceno.-** Estados Unidos (California) y Nigeria, Rusia.

**FORMACIÓN:** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Tejon”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo se encontro un molde interno completo, el resto incompletos, ninguno con buena preservación. La forma de la concha es oval-alargada, ligeramente aplanada y completamente lisa. Presenta un seno paleal moderadamente profundo (Grant y Rodney-Gale, 1931; Poutiers, 1995).

**TALLA(S):** Molde interno completo, 40 mm de altura por 60 mm de longitud (MHN-UABCS Ba37/44/469).

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba37/44/469-472

**LOCALIDAD(ES):** Arroyo El Mequital

**OBSERVACIONES:** Existen tres especies del género *Macrocallista* reportados en la costa del Pacifico de Norteamérica, *M.(?) packi* Dickerson (1914); *M. horni* (Gabb) y *M. meganosensis* Clark y Woodford (1927); todos de la época del Eoceno, del estado de California, Estados Unidos (Dickerson, 1914; Moore, 1968).

Considerando la mala preservación de los especímenes encontrados en la Fm. Bateque, estos no pueden ser comparados con las especies reportadas, ya que las descripciones se realizaron con conchas originales y no con moldes internos. A pesar de esto, *Macrocallista* sp. de la Fm. Bateque representa el primer registro del género en Baja California Sur, México, por lo que la distribución geográfica debería ser extendida.

Género "*Pitar*"? Römer 1857

"*Pitar*"? sp.

(LÁMINA IV, número 40)

**RANGO GEOLÓGICO:** Desde el Cretácico hasta el Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Angola, Bélgica, Bulgaria, Colombia, Egipto, Francia, India, Italia, Jamaica, Japón, México, Nigeria, Pakistán, Panamá, Perú, Polonia, Rumania, Rusia, España, Reino Unido, Estados Unidos (costa Este y Oeste) y Venezuela.

**Paleoceno.-** Austria, Bélgica, Bulgaria, Francia, Nigeria, Polonia, Rusia, Estados Unidos (costa Este y Oeste).

**FORMACIÓN:** Tepetate y Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** "Capay".

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Moldes internos con muy mala preservación. Forma de la concha ovalada ligeramente alargada; borde posterior inclinado, borde anterior cóncavo y un contorno ventral ovalado. Umbos prominentes. Prosogiros e incurvados en posición anterior. Escultura externa con costillas concéntricas elevadas, cada una con diferente espesor que cubren toda la concha. En ningún espécimen se distinguen caracteres en vista dorsal, ni estructuras internas de la concha (Van Weaver y Winkle-Palmer, 1922; Poutiers, 1995 y 1998a).

**TALLA(S):** Medidas promedio: altura 22 mm; longitud 28 mm.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Te42/95/282, MHN-UABCS Ba1/38/38, MHN-UABCS Ba6/23/33, MHN-UABCS Ba7/24/72

**LOCALIDAD(ES):** Cañada El Llano, yendo hacia los Zanjones, Fm Tepetate; Mesa San Ramón (La Rinconada), Hill A Norte y Mesa La Salina, Fm. Bateque.

**OBSERVACIONES:** *Pitar*, es un género muy común en la época del Eoceno, sin embargo presenta muchas sinonimias o simplemente varias especies del genero han sido reasignadas a otros géneros de la familia Veneridae, por lo que la asignación del género es verdaderamente complicado y más aun cuando no se tienen muestras completas.

Los especímenes hallados en las fms. Tepetate y Bateque son muy similares a los especímenes reportados por Weaver y Van Winkle-Palmer (1922) en su trabajo "*Fauna from the Eocene of Washington*" en donde se registran dos especies nuevas del genero *Pitaria*. La primera es *P. eocenica*, mientras que la segunda es *P. stocki*, ambas muy parecidas entre sí,

pero también muy similares a los moldes internos encontrados, aunque lo único comparable solo sean ciertos caracteres externos.

Ambas especies presentan pequeñas diferencias, por ejemplo, la forma de la concha es casi igual; muestran diferencias en la forma de los bordes posterior y anterior; la posición del umbo tal vez sea una de las mayores diferencias entre uno y otro, ya que el umbo de *P. stocki* se sitúa a un ángulo de 35° del borde anterior, mientras que el umbo de *P. eocénica* se encuentra a un tercio de la distancia del borde anterior. De igual manera, ambas especies presentan una superficie externa con numerosas costillas concéntricas, sin embargo los interespacios entre costilla y costilla son mas anchos en *P. eocénica* que en *P. stocki* (Weaver y Van Winkle-Palmer, 1922)

A pesar del parecido, es verdaderamente difícil la asignación de la especie, ya que actualmente *Pitaria* es un género obsoleto y sus especies han sido reasignadas principalmente al género *Pitar*.

Por otro lado, existen varias especies del género *Pitar* reportadas en la costa del Pacífico de Norteamérica, sin embargo ninguna se parece a los especímenes reportados en este estudio, por lo que se podría considerarse como una nueva especie, sin embargo se necesita nuevo material para llegar a esta conclusión.

<b>Orden</b>	<b>Myoida Goldfuss, 1820</b>
<b>Familia</b>	<b>Hiatellidae Gray 1824</b>
	Género <i>Panopea</i> Menard, 1807
	<i>Panopea?</i> sp.
	(LÁMINA IV, número 41)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Triásico al Reciente

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Alemania, Antártica, Argentina, Bulgaria, China, Egipto, Estados Unidos (costa Este y Oeste), Groenlandia, India, Italia, México (Nuevo León), Nueva Zelandia, Pakistán, Polonia, Reino Unido, Rumania, Rusia y Turquía.

**Paleoceno.-** Argentina, Bulgaria, China, Estados Unidos (costa Este), Nueva Zelandia y Reino Unido.

**FORMACIÓN:** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** "Capay".

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Único molde interno encontrado en toda la formación, la mala preservación impide una la descripción de varios caracteres, sin embargo la forma de la concha es subrectangular, más o menos redondeada en la parte anterior y truncada en la parte posterior. Sobre la superficie del molde se observan costillas commarginales irregulares (Coan *et al.*, 2000).

**TALLA(S):** 68 mm de altura por 110 mm de longitud.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba4/47/20.

**LOCALIDAD(ES):** Rancho Malbar (Arroyo Mezquital).

**OBSERVACIONES:** Primer registro del género *Panopea?* en la Fm. Bateque, sin embargo la determinación se baso con un solo molde interno por lo que la asignación genérica puede ser discutida.

<b>CLASE</b>	<b>Cephalopoda Cuvier, 1798</b>
<b>Orden</b>	<b>Nautilida Agassiz, 1847</b>
<b>Familia</b>	<b>Hercoglossidae Spath, 1927</b>
	Género <i>Hercoglossa</i> Conrad, 1866
	<i>Hercoglossa</i> sp.
	(LÁMINA IV, número 42)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Paleoceno al Eoceno.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** México (Baja California Sur), Perú, Estados Unidos (Maryland) y Venezuela.

**Paleoceno.-** Congo y Estados Unidos (costa Este).

**FORMACIÓN:** Tepetate.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** "Capay".

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo se encontró un fragmento de un molde interno con poca preservación. Sin embargo, las impresiones de las suturas sinuosas se conservan, que es un carácter propio del género *Hercoglossa*.

**TALLA(S):** Fragmento de 88 mm de diámetro.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Te42/95/289.

**LOCALIDAD(ES):** Cañada El Llano, yendo hacia los Zanjones.

**OBSERVACIONES:** Squires y Demetron (1992) fueron los primeros en reportar *Hercoglossa* en la Fm. Bateque, por lo que la presencia en la Fm. Tepetate ampliaría la distribución geográfica en el estado de Baja California Sur y en la costa del Pacífico de Norteamérica.

<b>PHYLUM</b>	<b>Arthropoda Latreille, 1829</b>
Subphylum	Crustacea Brünnich, 1772
<b>Clase</b>	<b>Maxillopoda Dahl, 1956</b>
Subclase	Thecostraca Gruvel, 1905
Infraclase	Cirripedia Burmeister, 1834
Superorden	Thoracica Darwin, 1854
<b>Orden</b>	<b>Sessilia Lamarck, 1818</b>
Suborder	Balanomorpha Pilsbry, 1916
Superfam	Balanoidea Leach, 1817
<b>Familia</b>	<b>Balanidae Leach, 1817</b>
	Género <i>Balanus</i> Da Costa 1778
	<i>Balanus</i> sp.
	(LÁMINA V, número 43)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Jurásico al Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Estados Unidos (costa Este), Indonesia, Nigeria y Reino Unido.

**FORMACIÓN(ES):** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Capay”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Estos crustáceos presentan 4, 6 u 8 placas de carbonato que rodean su cuerpo lateralmente, sin embargo solo se hallaron fragmentos de placas unidas entre sí. Estos organismos son sésiles que por lo general se encuentran adheridos a sustratos duros (piedras, rocas, conchas e incluso otros balanos).

**TALLA(S):** fragmentos de balanos unidos, aproximadamente de 18 mm.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba6/23/46.

**LOCALIDAD(ES):** Hill A Norte.

**OBSERVACIONES:** Primer registro del género *Balanus* de la época del Eoceno en el estado de Baja California Sur, México y toda la costa del Pacífico de Norteamérica.

<b>Orden</b>	<b>Decapoda Latreille, 1802</b>
Infraorden	<b>Brachyura</b> Latreille, 1802
Superfam	Raninoidea de Haan, 1839
<b>Familia</b>	<b>Raninidae de Haan, 1839</b>
Subfam	Ranininae de Haan, 1839
	Género <i>Ranina</i> Lamarck, 1801
	<i>Ranina berglundi</i> Squires y Demetrion, 1992
	(LÁMINA V, número 45)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Eoceno.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.**- México (Baja California Sur).

**FORMACIÓN(ES):** Tepetate y Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Capay”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** El nuevo material es solo una porción de un esternón típico de las especies de *Ranina*. La muestra no aporta nuevos datos a la descripción original (Squires y Demetrion, 1992).

**TALLA(S):** fragmento de 15 mm de largo.

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Te 42/95/309

**LOCALIDAD(ES):** Cañada El Llano, yendo hacia los Zanjones

**OBSERVACIONES:** Squires y Demetrion (1992) reportaron por primera vez *Ranina berglundi* en la Fm. Bateque, sin embargo solo describen parte del caparazón dorsal. Schweitzer *et al.* (2006) reportan nuevo material de la misma formación y aportan nuevas imágenes de la parte dorsal y del esternón. Ellos adjudican la porción del esternón a la especie *Ranina berglundi*, que es idéntica a la encontrada en la Fm. Tepetate; por lo que la presencia de esta especie ampliaría la distribución geográfica al menos en el estado de Baja California Sur.

<b>PHYLUM</b>	<b>Echinodermata Klein, 1754</b>
<b>CLASE</b>	<b>Echinoidea Leske, 1778</b>
Orden	Cidaroida? Claus, 1880
	Cidaroida?, indet. Espina D
	(LÁMINA V, número 46)

**RANGO GEOLÓGICO:** Eoceno

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Formación Bateque, Baja California Sur.

**FORMACIÓN(ES):** Bateque.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Capay”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Espinas pequeñas, finas, lisas y planas (en forma de media luna). La estructura normal de una espina, es la presencia de una base, un eje y una punta; sin embargo, el par de espinas encontradas en la Fm. Bateque se encuentran incompletas. La muestra que se describe es del ejemplar con clave en el museo: MHN-UABCS Ba14/33/46. En este ejemplar se observa la base y parte del eje. La base se compone de un acetábulo, una base, un anillo acordonado (“milled”), un collar y un cuello. El acetábulo tiene forma circular con un diámetro de 1.2mm y 0.3mm de altura (hasta la base). La base es lisa no se observa ornamentaciones, mide 1.5mm (desde donde termina el acetábulo hasta el anillo). El anillo acordonado presenta finísimas estrías, mide 0.3mm de altura. El collar mide 1.7mm y muestra finas estrías que se alargan desde el anillo acordonado y terminan al inicio del cuello. El cuello es ligeramente estrecho y liso (Kröh, 2005).

La forma del eje es verdaderamente peculiar, es totalmente lisa en forma de media luna (por un lado presenta una cara totalmente plana y por el otro una cara convexa). Además, la parte del eje más cercana a la base es estrecha pero se va ensanchando hacia la parte media del eje; no es posible inferir si este ensanchamiento continua hasta la punta (punta ancha) o solo abarca la parte media (tal vez se hace más angosta hacia a punta).

**TALLA(S):** Longitud total de MHN-UABCS Ba14/33/46:12.8 mm (conserva la base y parte del eje); longitud total de MHN-UABCS Ba14/33/47: 9.7 mm (solo eje).

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Ba14/33/46-47.

**LOCALIDAD(ES):** Localidad 1219 (Squires y Demetron, 1992).

**OBSERVACIONES:** Squires y Demetron (1992) reportaron tres tipos de espinas de erizos regulares catalogadas dentro del Orden Cidaroida, (Cidaroida, indet. Spine A, B y C); sin embargo, la forma y la estructura de esas espinas no son nada parecidas al tipo de espina reportada en este trabajo.

Es permisible de que la nueva espina “plana” corresponda al mismo orden, ya que existen algunos géneros (*Prionocidaris*, *Stylocidaris*?, Kron, 2005) del Orden Cidaroida que presentan características similares en la base, sin embargo la estructura del eje es diferente. La mayoría

de las espinas presenta una forma cilíndrica y la presencia de diferentes ornamentaciones, por ejemplo, hileras longitudinales de gránulos (Género *Eucidaris*), crestas longitudinales con espinas cortas y puntiagudas (Géneros *Stylocidaris?* y *Prionocidaris*) o aplanadas pero fuertemente aserrados a los lados (Subfamilia: Cidarinae, indet.) (Kröh, 2005). Ambas muestras encontradas son totalmente lisas y aplanadas sin rastro de alguna ornamentación. Hasta el momento no existe reporte de alguna espina de este tipo en otra parte del mundo.

Orden	<b>Spatangoida</b> L. Agassiz, 1840a
Suborden	<b>Brissidina</b> Stockley <i>et al.</i> , 2005
<b>Familia</b>	<b>Asterostomatidae</b> Pictet, 1857
	Género <i>Asterostoma</i> L. Agassiz, 1847
	<i>Asterostoma</i> sp.
	(LÁMINA V, número 47)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Eoceno Inferior al Medio.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.**- Cuba y Jamaica.

**FORMACIÓN(ES):** Tepetate.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** “Capay”.

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo un ejemplar encontrado, se trata de un exoesqueleto fracturado por la mitad y levemente aplastado. Circunferencia aproximada 115 mm (medida de la parte anterior a la posterior). El hemisferio oral conserva restos de exoesqueleto mientras que el hemisferio aboral solo presenta un fragmento de exoesqueleto en la parte posterior. No se conservan los orificios anal ni oral. El género *Asterostoma* presenta cuatro goniporos. Los pétalos posteriores son largos y abiertos; mientras que, los pétalos anteriores transversos sin placas ocluidas en los extremos de los pétalos. Se conserva una porción de la parte ventral ambrulacal, formada de ranuras profundas que es característica importante de la especie con poros pequeños que están a lo largo de las placas. Peristoma desplazado levemente hacia la parte anterior (45mm de la parte anterior). Todo el espécimen muestra pequeños tubérculos aproximadamente de la misma talla pero los de la parte ventral se observan uniformemente distribuidos.

**TALLA(S):** Circunferencia aproximada 115 mm (medida de la parte anterior a la posterior).

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Te 8/9b/257.

**LOCALIDAD(ES):** El Canelo.

**OBSERVACIONES:** Es el primer reporte del género *Asterostoma* en toda la costa del Pacífico de Norteamérica. Anteriormente solo se había reportado en las regiones de Pinar del Río Province, Cuba y en St. James, Jamaica, esto en el Atlántico. Las especies reportadas en estas regiones son *A. excentricum* (sinónimos: *A. dickersoni* y *A. irregularis*), *A. pawsoni* y *A. subcircularis* (Arnold y Clark, 1927; Kier, 1984).

El espécimen encontrado en la Fm. Tepetate se asemeja a *A. excentricum* y *A. subcircularis*, ambas especies son muy similares ya que los pétalos son indistinguibles. El sistema apical de *A. excentricum* está localizado cerca del margen anterior a 26% de la longitud total, mientras que *A. subcircularis* está a 36%. De la misma manera, los poros de los pétalos no pueden ser comparados con algunas de las dos especies por la naturaleza de la muestra. Las diferencias entre ambas especies es mínima y se encuentran dentro del intervalo de variación de la especie; sin embargo, aún no se ha determinado si ambas especies son la misma o no, ya que son pocos los especímenes encontrados en las regiones de Cuba y Jamaica (Kier, 1984). No fue posible comparar este carácter, ya que el espécimen encontrado en la Fm. Tepetate está incompleto.

El espécimen encontrado en la Fm. Tepetate aporta poco para poder diferenciar *A. excentricum* de *A. subcircularis*; hasta el momento, según Kier (1984), deben ser dos especies separadas. Se espera que en futuras colectas de la Fm. Tepetate se obtengan especímenes con mejor preservación y así poder establecer el nombre de la especie y tal vez poder diferenciar una de la otra.

**Familia**                      **Schizasteridae Lambert, 1905**

Género *Agassizia* Valenciennes, en Agassiz y Densor, 1847

*Agassizia* sp.

(LÁMINA V, número 48)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Eoceno Medio al Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Caribe (Cuba y Jamaica), Estados Unidos (Costa Este), Medio Oriente y Pacífico Oriental.

**FORMACIÓN(ES):** Tepetate.

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** "Capay".

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Varios especímenes encontrados pero solo en la localidad Cañada El Llano, yendo hacia los Zanjonés. Todos con exoesqueleto completo o parcialmente completo, aunque la mayoría muy erosionados. Erizos de forma redonda a ovalada. Presentan un disco apical central con cuatro gonóporos aproximadamente del mismo tamaño. Los pétalos ambulacrales anteriores (II y IV) son más largos que los posteriores y flexionados hacia delante; columna anterior con pares de poros rudimentarios; columnas anteriores y posteriores con el mismo número de placas. Los pétalos ambulacrales posteriores (I y V) más cortos, débilmente deprimidos y con dos columnas de poros igualmente desarrollados (excéntricos: se ven reducidos los poros de la columna exterior). El pétalo impar (III) recto, estrecho pero ancho en su extremo apical; compuesto por dos columnas en forma de placas perforadas (“keyhole-shaped plates”), cada plato con un solo poro en el centro. Periprocto truncado (de manera vertical). Interambulacrum adoralmente (“adorally interambulacrum”) 5 placas alargadas en forma de escudo forman el plastrón. Las áreas interambulacrales 2 y 3 en contacto con el peristoma pero solo una placa de cada lado, 1 y 4 no están extendidas hasta el peristoma. Peristoma relativamente grande y en forma de “D”. Tuberculos aborales y orales uniformes y densos (Kier, 1980 y 84; Donovan, 1993)

**TALLA(S):** Erizos no mayores a 25mm de diámetro

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Te 42/95/330-354

**LOCALIDAD(ES):** Cañada El Llano, yendo hacia los Zanjonés

**OBSERVACIONES:** Existen varias especies del género *Agassizia* reportadas en el Eoceno: *Agassizia (Anisaster) arabica* Kier (1972), del Eoceno – Oligoceno? de Arabia Saudita; *A. caribbeana* Weisbord (1934) y *A. flexuosa* Sánchez-Roig (1949) del Eoceno Superior y *A. caobaensis* Sánchez-Roig (1953) del Eoceno Medio de Cuba; *A. lamberti* del Eoceno Superior? de acuerdo con Palmer (en Sánchez Roig, 1949) pero según Brodermann (1949) es del Oligoceno? en Cuba (Provincia Las Villas); *A. inflata* Jackson (1922) del Eoceno Medio, reportada en Jamaica, Cuba, Carolina del Norte y Sur, Estados Unidos; *A. (An.) wilmingtonica wilmingtonica* Cooke (1942) del Eoceno Medio de Carolina del Norte; *A. (An.) wilmingtonica inflata* Kier (1980) del Eoceno Medio de Carolina del Sur; *A. floridana* de Loriol (1887) del Eoceno Superior de Florida, estas últimas reportadas en Estados Unidos (Cooke, 1959; Kier, 1972, 80 y 84; Kier y Lawson, 1978; Donovan, 1988; Krön, 2010)

Los especímenes encontrados en la Fm. Tepetate indiscutiblemente pertenecen al género *Agassizia*; sin embargo, la determinación específica es complicada por la preservación y por el parecido que tienen las especies unas respecto a otras. La especie más parecida a *Agassizia*

sp. es *A. inflata*. Sin embargo, presenta varias sinonimias: *A. caobaensis*, *A. egozcuei*, *A. wilmingtonica* (Kier, 1984).

Kier (1980) reportó *A. (An.) wilmingtonica wilmingtonica* de Castle Hayne Limestone, Carolina del Norte: Maple Hill, y *A. (An.) wilmingtonica inflata* de Santee Limestone, Carolina del Sur: Georgetown. En este mismo trabajo se menciona que las únicas diferencias entre una subespecie y otra es que los especímenes de Georgetown son ligeramente más inflados y por esa razón el sistema apical esta situado más anteriormente, fuera de esas dos ligeras diferencias el resto de los caracteres entre una y otra especie son totalmente idénticos.

En su trabajo, "Fossil Spatangoid Echinoids of Cuba", Kier (1984) reporta a *A. inflata*, y compara ésta especie con la encontrada en Jamaica y menciona que son indistinguibles. Asimismo, no se pudo encontrar diferencia entre los especímenes cubanos con los especímenes de *A. wilmingtonica* del Eoceno Medio de Carolina del Norte y Sur, Estados Unidos. En este mismo trabajo, Kier realizó diagramas de dispersión de los caracteres principales de *A. inflata* y *A. wilmingtonica* y no revelaron alguna separación entre una y otra especie.

Por otro lado, sigue siendo complicada la asignación del nombre de la especie ya que varios autores consideran a *A. inflata*, *A. (An.) wilmingtonica inflata* y *A. wilmingtonica* como sinonimias o tres diferentes especies a pesar de que intervalo de variación entre una especie y otra es muy pequeño e inclusive nulo.

**Familia Pericosmidae Lambert, 1905**

Género *Pericosmus*? L. Agassiz, 1847

*Pericosmus* sp.

(LÁMINA V, número 49)

**RANGO GEOLÓGICO:** Del Eoceno al Reciente.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA:**

**Eoceno.-** Cuba, España, Madagascar, Nueva Zelanda y Somalia.

**FORMACIÓN(ES):** Tepetate

**INTERVALO DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE AMÉRICA):** "Capay".

**DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:** Solo se encontró un espécimen, se observa parte del exoesqueleto en vista dorsal y vista lateral, pero no en vista ventral. Por lo general, este género tiene una forma alargada, con una superficie ventral aplanada y una superficie dorsal abovedada. En el fragmento solo se puede apreciar, un par de petaloides, los anteriores (II y IV) con

aproximadamente igual longitud (24mm) que se encuentran levemente deprimidos. El ambulacral anterior (III) no es petaloide, sino que forma una especie de surco que va desde el sistema apical hasta el peristomo. Por lo general, presentan diminutos poros en la parte anterior pero en la parte más distal pueden estar ocluidos, característica del género *Pericosmus*. Sin embargo, esta característica no se observa en la muestra de *Pericosmus?* sp. ya que parece ser que todos los poros están cerrados o simplemente no están presentes. Los peripetalos y faciolas marginales presentes, pero difícilmente distinguibles. Se conserva un par de gonóporos pequeños aproximadamente del mismo tamaño, aunque se sabe que el sistema apical de este género solo presenta tres gonóporos (Kier, 1984).

**TALLA(S):** Altura máxima 38mm; longitud máxima 52mm (fragmento de la parte anterior).

**MATERIAL EXAMINADO:** MHN-UABCS Te 8/74/921.

**LOCALIDAD(ES):** El Canelo.

**OBSERVACIONES:** El único fragmento encontrado en la Fm. Tepetate se asemeja a las especies del género *Pericosmus*; sin embargo, varios géneros del Orden Spatangoida que se parecen a éste. *Metalia*, de la Familia Brissidae es el más parecido a *Pericosmus?* sp., ya que presenta características semejantes (aunque lo único comparable hasta el momento sean los petaloides II y IV y el impar III) en los petaloides ambulacrales anteriores, los cuales son estrechos, hundidos y casi en 180 grados; el espacio perradial que separa las dos columnas de poros pares de los petaloides es más estrecho en *Pericosmus?* sp. que en varias especies del género *Metalia* (*M. scutiformis*, *M. sowerbyi* y *M. agariciformis* del Eoceno de India). *Metalia* presenta un disco apical etmolítico, con cuatro gonóporos, a pesar de no poder comparar estos, *Pericosmus?* sp. presenta un par de gonóporos pares del mismo tamaño (Coppard 2008; Morales-Ortega, 2010; comunicación con Smith, MHN-London, 2012).

Por otro lado, existen varias especies de *Pericosmus*, reportadas de la época del Eoceno en varias partes del mundo que a continuación se mencionan: *P. annosus* Herderson (1975) de Nueva Zelandia (Eoceno Superior); *P. farresi* Carrasco (2003) de España; *P. atolladosae* (Sánchez-Roig, 1953c) (sinonimias; *P. rojasi* y *P. zanolettii*) y *P. cubanus* Palmer en Sánchez-Roig (1949) de Cuba (Eoceno Superior); *P. clarki* Lambert (1933), de Madagascar (Luteciano); y *P. gregoryi* Currie (1927), de Somalia (Kier y Lawson, 1978; Kier, 1984; Kroh, 2010). Sin embargo la asignación específica no se logró ya que para eso es necesario observar otras estructuras particulares, como: la forma y talla (tanto del espécimen completo como de los pétalos), el sistema apical, los ambulacrales, el peristomo y periprocto, las faciolas y el arreglo de las placas orales (Kier, 1984).

Por lo tanto, las características principales que hacen pensar que el espécimen *Pericosmus?* sp. pueda ser clasificado dentro del género *Pericosmus*, no es sólo la forma, sino la semejanza de los caracteres presentes en el ambulacrum III, la forma del par de petaloides anteriores, la presencia de la fasciola marginal y tal vez el espacio perradial ya que en algunas especies de *Pericosmus* es estrecho. La asignación del género puede ser discutible, pero hasta que no se encuentren más y mejores especímenes el nombre deberá ser respetado.

## 9. DISCUSIÓN

### 9.1. PALEOCLIMA Y PALEOBIOGEOGRAFÍA

Los macroinvertebrados encontrados en las formaciones Tepetate y Bateque soportan fuertemente la presencia de aguas tropicales (principalmente durante el Eoceno Temprano y Medio). Esto por la existía una corriente ecuatorial, llamada “corriente circum-tropical de Tetis” durante la mayor parte del Eoceno (que comenzó hace aproximadamente 270 Ma, durante el Periodo Pérmico y duró hasta hace 15Ma, en la época miocénica). Esta corriente fluía en dirección de este a oeste, la cual provocó condiciones climáticas tropicales a subtropicales y una alta bioproductividad, que coincidió con aumento en el nivel del mar (Squires, 1992; González-Barba, 2003). La riqueza de esta corriente queda de manifiesto por la gran diversidad y abundancia de invertebrados marinos encontrados en ambas formaciones, los cuales presentan afinidad de aguas tropicales (Squires y Demetron, 1992; Morales-Ortega, 2010).

La presencia de ciertos fósiles, como los grandes foraminíferos bentónicos extintos pertenecientes al género *Pseudophragmina* son indicativos de aguas tropicales a subtropicales, tanto en las formaciones Tepetate y Bateque, como en varias formaciones de Chiapas (Frost y Langenheim, 1974). Al igual que las demosponjas *Callyspongia?* sp. A, *Callyspongia?* sp. B y Myxillidae, indet. reportadas en el Eoceno Inferior (Piso “Capay”) en la Fm. Tepetate y que actualmente se encuentran en el Caribe, además de la extinta esponja calcárea *Elasmostoma* que es comúnmente encontrada en aguas tropicales poco profundas (Squires y Demetron, 1992; Díaz, 2005; Morales-Ortega, 2010).

Los corales conocidos como escleractinios, por ejemplo *Porites* sp., *Goniopora* sp., cf. *G. vaughani*, *Actinacis?* sp., *Astrocoenia dilloni* y *Stylophora chaneyi*, son especímenes que demuestran las condiciones tropicales que hubo en la época del Eoceno, principalmente porque se encuentran dentro de un límite de temperatura y rango de salinidad. Estos se pueden reproducir en un rango de 16°C a 36°C, pero crecen vigorosamente en un rango de 25°C a 29°C; mientras que toleran salinidades de 27 a 40 ups, aunque se encuentran dentro del rango normal de 36 ups (Frost y Langenheim, 1974). Por otro lado, el octocoral *Heliopora* se asocia con arrecifes de coral (Squires y Demetron, 1992). Además, estos géneros han sido reportados por Frost y Langenheim (1974) en varias formaciones del Chiapas, por lo que la distribución de las faunas coralinas fue bastante amplia durante el Eoceno.

Por otra parte, se sabe que todas las especies de moluscos encontradas en las formaciones Tepetate y Bateque han sido reportadas en paleoambientes tropicales a subtropicales en varias partes de la costa del Pacífico de Norteamérica, esto relacionado con las corrientes

superficiales del océano tropical de Tetis y “pasos” marinos contemporáneos, lo que creó las condiciones para un amplio intercambio biótico entre el Atlántico, el Golfo de México-Caribe y el Pacífico (Squires y Demetron, 1992; Iturralde-Vinent, 2004).

Al igual que los otros phyla, los equinodermos, principalmente varias de las especies de los géneros *Agassizia*, *Pericosmus* y *Eupatagus*, tienen su origen en las aguas cálidas de la región del Indo-Pacífico y fueron transportadas por corrientes al continente americano. *Agassizia* y *Pericosmus* han sido reportados en los estratos eocénicos de Cuba, Jamaica y en la costa Este de Estados Unidos, cabe mencionar que ambos géneros son nuevos registros para la costa del Pacífico de Norteamérica, lo que prueba el amplio intercambio biótico durante la época del Eoceno (Cooke, 1959; Kier, 1972, 80 y 84; Kier y Lawson, 1978; Donovan, 1988; Krön, 2010). Además, ambos géneros son típicos en paleoambientes tropicales, aunque de profundidad variada, ya que *Agassizia* vivía desde la costa hasta una profundidad de 900m; mientras que *Pericosmus* probablemente vivía en profundidades inferiores a 100 m (comunes a los 18-70 m), aunque también se reportan profundidades de 200 a 500m (Kier, 1984). Por otro lado, solo cinco especies de *Eupatagus* son conocidas actualmente y todas son del oeste del Indo-Pacífico (Buitrón y Silva-Sánchez, 1979; Squires y Demetron, 1992).

Las condiciones de aguas cálidas que prevalecieron durante el Eoceno fueron, en parte, causa de los gradientes latitudinales. Sin embargo, la determinación paleolatitudinal de la Península de Baja California durante el depósito de las formaciones Bateque y Tepetate es verdaderamente complicada, ya que los datos son inconsistentes o contradictorios.

Existen varios trabajos que hablan acerca del movimiento de la Península de Baja California; por ejemplo los trabajos de paleomagnetismo, en donde se señala que la península se ha trasladado tectónicamente entre 1000 a 2500 km hacia el norte, con una paleolatitud de 10° a 15° menos que la actual (Atwater, 1989; Flynn *et al.*, 1989). Estos datos, según Ortega-Rivera (2003: trabajó con datos geológicos y geocronológicos de  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  edades de enfriamiento en biotita), pueden explicarse por los 15°-20° de inclinación del bloque peninsular, ya que considera que una inclinación sistemática combinada con una pequeña escala de movimiento, demuestra el traslado hacia el norte; en lugar de grandes traslados de terreno que se explica mejor con los datos paleomagnéticos. Sin embargo, actualmente estos datos se consideran burdos.

Hoy en día, los modelos tectónicos más aceptados son los que proponen que la Península de Baja California tan solo se separó unos 450 a 500 km (en dirección nor-noroeste) del macizo continental mexicano (Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Sonora). Los nuevos datos geológicos y geocronológicos, demuestran que los sedimentos derivan principalmente de las rocas

volcánicas de la Sierra Madre Occidental. Además, de que numerosas correlaciones litológicas y geoquímicas apoyan la idea de que los batolitos que se encuentran en ambos lados, es decir sobre la península y sobre el macizo continental, forman terrenos que continúan a través del rift del Golfo de California, lo que indica que desde el Cretácico Tardío hasta el Mioceno Medio, la Península de Baja California estuvo unida al continente (Gastil *et al.*, 1980; Flynn *et al.*, 1989; Squires y Demetron, 1992; Fletcher *et al.*, 2007; Plattner *et al.*, 2009).

A pesar de que se desconoce exactamente la paleolatitud de la península, se creó que la latitud no era muy diferente a la que se conoce actualmente, y que el flujo de la corriente tropical de Tetis tuvo una mayor influencia sobre el clima de la época del Eoceno y la distribución de gran parte de los macroinvertebrados.

## **9.2. CORRELACIÓN BIOESTRATIGRÁFICA DE LAS FORMACIONES TEPETATE Y BATEQUE**

Ambas formaciones representan las secuencias de rocas sedimentarias marinas paleógenas más antiguas que afloran en Baja California Sur, registrando la historia de depósito y paleoceanográfica en el margen oriental del Pacífico.

Datos lito- y bioestratigráficos disponibles con respecto a los ambientes de depósito obtenidos por varios autores mencionan que la Fm. Tepetate fue originalmente descrita como una paquete de arenisca de 1000 m de espesor y sugieren la existencia de ambientes profundos por lo menos desde el Maastrichtiano (Cretácico) hasta finales del Eoceno Temprano en algunas localidades (Te9 y Te41, ver anexo 1), mientras que en otras se registran ambientes de plataforma desde el Eoceno Temprano a Medio (los principales sitios son: Te3, Te6, Te8, Te9, Te23, Te36a y Te42; anexo 1) (Heim, 1922; Schwennicke *et al.*, 2004; Miranda-Martínez y Carreño, 2008). Los nuevos datos obtenidos soportan la idea de una secuencia “pastel”, es decir, que depósitos más viejos se encuentran en la base y los más nuevos en el tope; con secuencias marinas regresivas-transgresivas intercaladas en toda la formación.

Por otro lado, para la Fm. Bateque se reportan depósitos marinos profundos y de plataforma durante el Eoceno Temprano y nuevamente ambientes profundos en el Eoceno Medio (en casi todas las localidades, ver anexo 1). Todo esto generado por mares transgresivos en las masas continentales (Squires y Demetron, 1992; González-Barba, 2002). El hecho de no observar una secuencia de “pastel”, es porque esta formación presenta una inclinación de 3° al noroeste, por lo que los depósitos más antiguos se encuentran al noroeste y los más recientes al sureste; asimismo la erosión ha removido la parte superior al norte del área. La combinación de esta inclinación regional favoreció el lavado del depósito, lo que impide la observación de la parte

inferior al sur de la formación es decir, entre Batequi de San Juan y San Juanico (Squires y Demetrion, 1992).

Estudios previos con base en las asociaciones faunísticas de macroinvertebrados en ambas formaciones sugieren intervalos de edad semejantes a los estratigráficos, mencionados anteriormente. Para la Fm. Tepetate, la fauna fosilífera indica un intervalo de edad con equivalencia en los Pisos de Moluscos de la costa Pacífico de Norteamérica del Piso “Martinez” (Paleoceno Superior: Pisos Selandiano-Thonetiano) al Piso “Tejon” (Eoceno Medio: Pisos Luteciano-Bartoniano, y una parte del Eoceno Superior: Piso Priaboniano); de la parte basal a la parte superior de la formación, respectivamente (Morales-Ortega, 2010). En cuanto a los invertebrados encontrados en la Fm. Bateque, Squires y Demetrion (1992) reportan un intervalo de edad del Piso “Capay” (Eoceno Inferior: Piso Ypresiano) al Piso “Tejon” (Eoceno Medio: Pisos Luteciano-Bartoniano).

Los datos lito- y bioestratigráficos son consistentes al realizar la comparación ya que los fósiles encontrados en la parte media de la Fm. Tepetate coinciden con los presentes en la parte media de la Fm. Bateque, esto prueba que ambas formaciones son equivalentes en tiempo y corresponden al Piso “Capay” (Eoceno Inferior: Piso Ypresiano). Los ambientes de depósito representan ambientes de plataforma interna a externa, por lo que las asociaciones faunísticas encontradas en la mayoría de las localidades de ambas formaciones (ver anexos 2 y 3) constituyen estos ambientes. Así mismo, el tipo de sedimento depositado a lo largo de ambas formaciones es arenisca de color amarillenta, además de que la preservación de los fósiles es muy parecida (la mayoría son moldes internos); algunos preservan una concha permineralizada (Squires, 1992; Squires y Demetrion, 1992; González-Barba *et al.*, 2002; Schwennicke, *et al.*, 2004; Morales-Ortega, 2010).

Además, los fósiles indican una biota de aguas cálidas relacionada con el antiguo mar tropical de Tetis, presentando correlación con faunas de la Cuenca de París (Francia), Reino Unido, Italia, parte del continente europeo. Además, con las faunas caribeñas principalmente de Cuba y Jamaica; y las faunas del Pacífico Norte, desde Washington, Estados Unidos hasta Chiapas, México. (Squires, 1992; Morales-Ortega-2010).

### **9.2.1. MICROFÓSILES VERSUS MACROFÓSILES**

De acuerdo con diversos autores el nanoplancton calcáreo, ostrácodos y foraminíferos bentónicos y planctónicos, son los mejores organismos para precisar la edad de los afloramientos. En el caso de las formaciones Tepetate y Bateque, estos han sido repetidamente

utilizados para indicar la edad de ciertas localidades sin embargo, la mayoría de los trabajos se centran en la Fm. Tepetate.

Vázquez-García (1996), Estrada-Moreno (2006) y Cervantes-García (2009) identificaron foraminíferos y nanoplancton calcáreo de la Fm. Tepetate, en las localidades cercanas al Arroyo El Conejo, Santa Fe y la Poza de Venancio, respectivamente. Estos autores, mencionan una edad del Paleoceno Tardío al Eoceno Medio inferior. Al realizar la comparación con la fauna de macroinvertebrados encontrada en las localidades, el Arroyo El Conejo, Arroyo El Aguajito (ramal del Arroyo Hondo a 1 km del Arroyo El Conejo), Localidad de las Esponjas, Arroyo El Conejo (km 76); lado NE, arroyo arriba de Mesa Yesenia y El Conejo (ver anexo 1 y 4), queda de manifiesto que la edad es semejante, ya que la fauna representa una edad del Piso “Martínez” al “Capay”, equivalente del Paleoceno Tardío (Selandiano-Thaneliano) al Eoceno Inferior (Ypresiano).

En cuanto a la parte media de la Fm. Tepetate, los trabajos de Ledesma-Vázquez *et al.* (1999), Carreño *et al.* (2000), Rickli (2003), Martínez y Carreño (2008) y García-Cordero y Carreño (2009), reportan una edad del Eoceno Inferior al Medio, con base a foraminíferos, nanoplancton calcáreo y ostrácodos, en sitios alrededor del Arroyo Colorado y Las Pocitas. La mayoría de las localidades reportadas en este trabajo representan una edad del Eoceno Inferior al Medio tardío, equivalentes desde el Piso “Capay” hasta el Piso “Tejon” (ver anexo 1). Además, queda de manifiesto por la gran abundancia y diversidad de invertebrados, principalmente caracterizando el Piso “Capay” (anexo 4).

Por otro lado, Squires y Demetron (1992) mencionan un intervalo de edad del Eoceno Inferior medio al Eoceno Medio tardío, basados en nanoplancton calcáreo, foraminíferos planctónicos y moluscos. Sin embargo, ellos consideran una edad del Eoceno Inferior al Medio, que es la edad Sorensen (1982) reportó usando foraminíferos bentónicos, también reiterado por McLean *et al.*, (1985, 87). Los invertebrados encontrados por Squires y Demetron (1992, 94) y los nuevos registros de este trabajo, confirman que casi todos los invertebrados se encuentran en las capas amarillas, típicas del Piso “Capay” (anexo 3).

### **9.3. INTERVALO DE EDAD DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS EN AMBAS FORMACIONES**

La fauna fosilífera de invertebrados marinos encontrados de la Fm. Tepetate indica una edad del Piso “Martínez” (Paleoceno Superior) hasta parte del Piso “Tejon” (Eoceno Superior); mientras que para la Fm. Bateque, los fósiles revelan una edad del Piso “Capay” hasta el Piso “Tejon” (Eoceno Medio tardío) (Squires y Demetron, 1992; González-Barba, 2002; Morales-

Ortega, 2010). Estos rangos de edad son nombrados Pisos de Moluscos de la costa Pacífico de Norteamérica.

Estos pisos fueron designados por diversos autores y se basan en las faunas de gasterópodos encontradas en diferentes formaciones de Washington, Oregón, California (Estados Unidos) y Baja California Sur (México). Es importante mencionar que aún no se han delimitado exactamente estos pisos, ya que se necesitan estudios de estratigrafía magnética y paleontológica; además de una revisión en los estudios de bioestratigrafía de moluscos (Squires, 2003).

A pesar de que no se han delimitado estos pisos, además de la falta de diversos estudios, se demuestra una vez más que la mayoría de los invertebrados encontrados en ambas formaciones se ubican en el Piso "Capay" (Piso Ypresiano) indicando ambientes de plataforma externa a interna desde el Eoceno Temprano hasta el Medio (Schwennicke *et al.*, 2004). Sin embargo el problema radica en los límites del Piso "Tejon", ya que este piso incluye parte del Eoceno Medio (parte superior del Piso Luteciano y todo el Piso Bartoniano), además de una pequeña porción del Eoceno Superior (parte inferior del Piso Priaboniano). Un dato aislado que aun no puede ser corroborado es el mencionado por González-Barba (2002), quien adjudica una edad del Eoceno Superior (Priaboniano) para ambas formaciones, con base en la descripción de tiburones y rayas fósiles. Sin embargo, este dato no se puede confirmar con la fauna de invertebrados encontrada.

A pesar de que la mayoría de los macroinvertebrados encontrados en ambas formaciones abarcan hasta el Piso "Tejon" (ver anexos 2 y 3) solo se incluye la parte media del Eoceno, es decir los Pisos Luteciano y Bartoniano. Las únicas localidades donde queda de manifiesto la presencia de "Tejon", hasta el Eoceno Superior (Piso Priaboniano) son: El Hornito-El Aguajito, Cañada El Mangle, Los Zanjones, esto en la Fm. Tepetate y Mesa San Ramón (La Rinconada) en la Fm. Bateque, donde los pocos fósiles encontrados muestran poca preservación (anexo 1).

La poca o nula presencia de fósiles de invertebrados, poco ayuda a la determinación del rango de edad de las especies y de las formaciones. Las probables causas de la poca presencia de capas del Piso Priaboniano (parte del Piso "Tejon"), puede deberse a los procesos geológicos de la zona, como la subsidencia, la erosión, el intemperismo y la compactación de las capas. Además de los ascensos y descensos del nivel del mar que impidieron el depósito de sedimentos, que pueden o no generar transgresiones o regresiones en el continente, sin embargo se menciona que durante el "Tejon" hay nuevamente ambientes profundos (Squires y Demetron, 1992). Otra de las posibles causas de la ausencia de macroinvertebrados es el

cambio en la circulación oceánica, ocurrida durante la Transición Eoceno – Oligoceno, lo que provocó un enfriamiento en la Tierra y la extinción de varias especies marinas (Elderfield, 2000).

Por otro lado, la base de ambas formaciones no está expuesta; sin embargo, las localidades halladas sobre el Arroyo El Conejo (Te9 y 41, ver anexo 1) indican una edad del Paleoceno Superior, equivalente al Piso “Martinez”. Conjuntamente, la presencia de la esponja *Elasmostoma bajaensis* y el gasterópodo *Turritella* sp. aff. *T. merriami* y otras especies, demuestra que el rango de edad de las asociaciones faunísticas va desde este piso al “Tejon”. A sí mismo, para la Fm. Bateque se sugiere un intervalo de edad desde el Paleoceno Medio hasta el Eoceno (Mina-Uhink, 1956, 1957; Sorensen, 1982); sin embargo, este dato no puede ser corroborado ya que no se descubrieron localidades e invertebrados con este rango de edad.

#### **9.4. AMPLIACIÓN DEL INTERVALO DE EDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LOS MACROINVERTEBRADOS**

Las asociaciones faunísticas de invertebrados marinos fósiles en la costa del Pacífico de Norteamérica (considerando solo los listados desde Chiapas, México hasta Washington, Estados Unidos) representan el paleoclima y paleoambiente que había durante las épocas del Paleoceno-Eoceno, es decir un clima totalmente cálido, con ambientes de plataforma interna a externa (Squires y Demetron, 1992; Morales-Ortega, 2010). A la fecha existen diversos trabajos que enlistan macroinvertebrados, esto por la gran cantidad de depósitos marinos en la región.

En este trabajo se recopilaron los listados faunísticos realizados en las formaciones Tepetate y Bateque, con el fin de comparar ambas formaciones. Además se realizaron nuevas colectas, para obtener nuevos datos lito- y bioestratigráficos, y al mismo tiempo se integran nuevos registros de especies a los listados ya existentes (ver anexos 2 y 3). Los listados muestran un total de 160 especies, incluyendo 32 nuevos registros para la Fm. Bateque; mientras que para la Fm. Tepetate se tiene un total de 101 especies, incluyendo 20 nuevos registros (tabla III).

Al realizar las comparaciones, por ejemplo con los artrópodos la mayoría de las especies están reportadas en la Fm. Bateque con un rango de edad va desde el Piso “Domengine” hasta el Piso “Tejon”, sin embargo las especies como *Paguristes mexicanus*, *Calappilia hondoensis* y *Lobonotus mexicanus* también se encontraron en la Fm. Tepetate, pero con una edad del Piso “Capay” al Piso “Tejon”, por lo que se puede concluir que el nuevo rango de edad de estas tres especies va desde el “Capay” hasta “Tejon” (Schweitzer *et al.*, 2002; Schweitzer *et al.*, 2005; Schweitzer *et al.*, 2006) (ver anexos 2 y 3).

En el caso del Phylum Mollusca, principalmente gasterópodos y bivalvos, la mayoría de las especies están registradas, tanto en la Fm. Tepetate como en la Fm. Bateque y/o en varias

formaciones de la costa oeste de Estados Unidos, con un rango de edad igual o muy parecido. Por ejemplo los gasterópodos *Eocithara mutica californiensis* y *Terebra californica* solo habían sido reportados en California, ahora la distribución debe ser ampliada hasta Baja California Sur (Squires, 1984; Morales-Ortega, 2010). En el caso de los bivalvos, la mayoría de los nuevos registros de las formaciones Tepetate y Bateque (ver anexos 2 y 3) han sido anteriormente reportados en diferentes formaciones de la costa oeste de Estados Unidos, por lo que la distribución debe ser ampliada.

Un caso muy particular es el de los bivalvos: pectinidos, *Argopecten* y *Chlamys*, ya que ninguno de estos géneros ha sido reportado, con una edad del Eoceno (Piso “Tejon”, equivalente a los Pisos Luteciano - Bartoniano) (ver anexo 2), a pesar de que *Chlamys* presenta un amplio rango de edad (desde el Pérmico hasta el Reciente) y distribución muy amplia (cosmopolita). Por otro lado, *Argopecten* tiene un rango de edad del Oligoceno al Reciente (PALEO-DB, 2012); por lo que los especímenes encontrados en la Fm. Bateque ampliarían el rango de edad y la distribución de la especie

Por otro lado, las especies del Phylum Echinodermata presentan un rango de edad muy corto, es decir todos (excepto *Schizaster (Paraster)* sp.) reportan una edad del Piso “Capay” (Piso Ypresino). Esta fauna está especialmente relacionada con las faunas de Cuba y Jamaica, por lo que la distribución de estas especies abarca principalmente la parte caribeña del Atlántico hasta el Pacífico Norte (California, Estados Unidos) (Kroh, 2010).

Los macroinvertebrados encontrados en ambas formaciones contribuyen en parte al entendimiento del origen de los diferentes grupos taxonómicos en el estado de Baja California Sur. Las especies anteriormente reportadas, junto con los nuevos registros, indican una biota de aguas cálidas relacionada con las corrientes superficiales del océano tropical de Tetis, a pesar de que su centro de origen sea en diferentes partes del mundo. La abundancia y la gran diversidad de especies se debe principalmente a que ésta corriente circumtropical creó las condiciones para un amplio intercambio biótico entre los organismos marinos de Tetis, el Atlántico, el Golfo de México y el Pacífico (Iturralde-Vinent, 2004).

## 10. CONCLUSIONES

Los 4601 ejemplares de macroinvertebrados encontrados en las formaciones Tepetate y Bateque soportan fuertemente la presencia de aguas tropicales; esto porque durante la mayor parte del Eoceno existía una corriente ecuatorial, llamada “corriente circumtropical de Tetis” que corría en dirección de este a oeste, la cual provocó condiciones climáticas tropicales a subtropicales y una alta bioproductividad, que coincidió con aumento en el nivel del mar.

Las condiciones de aguas cálidas que prevalecieron durante el Eoceno fueron, en parte, causa de los gradientes latitudinales. A pesar de que se desconoce la paleolatitud de la península, se creó que no era muy diferente a la actual, y que la influencia de la corriente tropical de Tetis tuvo una mayor influencia sobre el clima de la época del Eoceno y la distribución de gran parte de los macroinvertebrados.

La fauna fosilífera de invertebrados marinos encontrados de la Fm. Tepetate indican una edad del Piso “Martinez” (Paleoceno Superior) hasta parte del Piso “Tejon” (Eoceno Superior?); mientras que para la Fm. Bateque, los fósiles revelan una edad del Piso “Capay” hasta el Piso “Tejon” (Eoceno Medio tardío).

El problema radica en los límites del Piso “Tejon”, ya que este piso incluye parte del Eoceno Medio (parte superior del Piso Luteciano y todo el Piso Bartoniano), además de una pequeña porción del Eoceno Superior (parte inferior del Piso Priaboniano).

La fauna de invertebrados registradas no confirma la edad sugerida por González-Barba (2002), quien adjudica una edad del Eoceno Superior (Priaboniano) para ambas formaciones, con base en la descripción de tiburones y rayas fósiles. Sin embargo este dato no se puede confirmar con la fauna de invertebrados encontrada.

La edad sugerida por Mina-Uhink (1956, 57) y Sorensen (1982) desde el Paleoceno Medio hasta el Eoceno, no puede ser corroborada por los resultados de este trabajo, ya que no se descubrieron localidades, ni invertebrados con este rango de edad.

Los datos lito- y bioestratigráficos son consistentes al realizar la comparación ya que los fósiles encontrados en la parte media de la Fm. Tepetate coinciden con los presentes en la parte media de la Fm. Bateque. Esto prueba que ambas formaciones son equivalentes en tiempo y corresponden al Piso “Capay” (equivalente al Eoceno Inferior: Piso Ypresiano).

Los ambientes de depósito que predominan durante el Eoceno Interior, equivalente al Piso “Capay”, corresponde a un ambiente de plataforma interna a externa, de acuerdo a las asociaciones faunísticas encontradas en la mayoría de las localidades de ambas formaciones.

La comparación bioestratigráfica, el entendimiento de los ambientes de depósito y rango de edad, además del registro fósil, representan la adquisición de nuevos datos, cuyas interpretaciones aportan bases para el conocimiento paleoecológico, correlación estratigráfica e historia evolutiva de las especies, en la región del Pacífico de Norteamérica.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Adegoke, O. S. 1977. Stratigraphy and Paleontology of the Ewekoro Formation (Paleocene) of southwestern Nigeria. *Bulletins of American Paleontology*. 71(297): 1-379 p., 1-50 pls.
- Aguilar T. y M. Arias. 1998. Primer hallazgo de Serpulidos (*Rotularia clymenoides*) en el Eoceno de Costa Rica. *Revista Geológica de América Central*. 21: 61-67.
- Anderson, F. M. y G. D. Hanna. 1925. Fauna and Stratigraphic Relations of the Tejon Eocene at the Type Locality in Kern County, California. *Occasional Papers of the California Academy of Sciences*. XI: 1-249 p., 1-16 pls.
- Arnold, B. W. y H. L. Clark. 1927. *Jamaican Fossil Echini. With descriptions of new species of Cainozoic Echinoidea*. Memories of the Museo of Comparative Zoölogy. Cambridge, United States. 1(1):1-84 p. 22 pls.
- Atwater, T. 1989. Plate tectonic history of the northeast Pacific and western North America. En: Winterer, E. L., D. M. Hussong y R. W. Decker (eds.) *The Eastern Pacific Ocean and Hawaii: Boulder, Colorado, Geological Society of America*. 21-68.
- Aubry M. P., S. Lucas y W. A. Berggren. 1998. *Late Paleocene – Early Eocene. Climatic and Biotic Events in the Marine and Terrestrial Records*. Columbia University Press, New York, United States. 513 p.
- Beal, C. H. 1948. Reconnaissance of the geology and oil possibilities of Baja California, Mexico. *Geological Society of America Memoir*, 31. 138 p.
- Berggren, W. A., D. V. Kent, C. C. Swisher y M. P. Aubry. 1995. A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. En: Berggren, W. A., D. V. Kent, M. P. Aubry y J. Hardenbol (Eds.) *Geochronology, times scales, and global stratigraphic correlation: SEPM (Society for Sedimentary Geology) Special Publication 54*.
- Bernaola, G., Y. Nuño-Arana y A. Payros. 2006. Análisis bioestratigráfico del Eoceno Inferior de la sección de Barinatxe (Pirineos Occidentales) mediante nanofósiles calcáreos *Geogaceta*. 40: 175-178.
- Beu, A. G. y P. A. Maxwell, dibujos por, R. C. Brazier. 1990. Cenozoic Mollusca of New Zealand. *New Zealand Geological Survey Paleontological Bulletin*. 58: 518 p., 57 pls.
- Bieler, R. 1992. *Tenegodus* or *Siliquaria*? Unraveling Taxonomic Confusion in Marine “Worm-Snails” (Cerithioidea: Siliquariidae). *The Nautilus*. 106(19): 15-20.
- Bowen, G. J., T. J. Bralower, M. L. Delaney, G. R. Dickens, D. C. Kelly, P. L. Koch, L. R. Kump, J. Meng, L. C. Sloan, E. Thomas, S. L. Wing & J. C. Zachos. 2006. Eocene Hyperthermal Event Offers Insight Into Greenhouse Warming. *EOS*. 87(17): 165-169.
- Bustamante-García, J. 1999. *Monografía Geológico-Minero del Estado de Baja California Sur, México*. Consejo de Recursos Mineros. México. 237 p.

- Buitrón, B. E. y Silva-Sánchez. 1979. Dos especies de Equinoideas (Echinodermata – Echinoidea) del Eoceno Tardío de Tantoyuca, Veracruz. *Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista*. 3(2): 122-125.
- Canu, F. y R. S. Bassler. 1920. North American Early Tertiary Bryozoa. *United States National Museum*. 106: 1-879.
- Carreño, A. L., J. Ledesma-Vázquez y R. Guerrero-Arenas. 2000. Bioestratigrafía e Historia Depositional de la Formación Tepetate en el Arroyo Colorado (Eoceno Medio), Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*. 26(1): 177-200.
- CAS, 2012. *California Academy of Sciences, Fossil Collection Database*. <http://research.calacademy.org>. Agosto del 2012.
- Casadío, S. 1998. Las ostras del límite Cretácico-Paleógeno de la Cuenca Neuquía (Argentina). Su importancia bioestratigrafía y paleobiogeográfica. *AMEGHINIANA. Revista de la Asociación Paleontológica Argentina*. 35(4):449-471.
- Cervantes-García, N. D. 2009. *Estudio estratigráfico de la Formación Tepetate, localidad Poza de Venancio, Arroyo Las Liebres, Baja California Sur, México*. Tesis de Licenciatura, Geología. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 101 p.
- Coan, E. V., P. Valentich-Scott y F. K. Bernard. 2000. *Bivalve seashells of Western North America*. Santa Barbara Museum of Natural History Monographs Number 2. California, United States of America. 764 p.
- Coan, E. V. y P. Valentich-Scott. 2010a. *Review pages from Bivalve Seashells of Tropical West America*. Family Cardiidae. Santa Barbara Museum of Natural History. No publicado.
- Coan, E. V. y P. Valentich-Scott. 2010b. *Review pages from Bivalve Seashells of Tropical West America*. Family Lucinidae. Santa Barbara Museum of Natural History. No publicado.
- Coleman, T. A. 1979. *Nannoplankton biostratigraphy of the Tepetate Formation, Baja California Sur, México*. Master Thesis. University of Southern California, Los Angeles, United States of America. 120 p.
- Cooke, W. 1959. Cenozoic Echinoids of Eastern United States. *United States Geological Survey, Professional Paper*. 321: 106 p., 43 pls.
- Cooper, G. A. 1979. Tertiary and Cretaceous brachiopods from Cuba and the Caribbean. *Smithsonian Contributions to Paleobiology*. 37: 1-45 p., 1-7 pls.
- Cooper, G. A. 1988. Some Tertiary brachiopods of the East Coast of the United States. *Smithsonian Contributions to Paleobiology*. 64: 1-45.
- Coppard, S. E. 2008. A comparative analysis of the spatangoid echinoid genera *Brissopsis* and *Metalia*: a new genus and species of spatangoid (Echinodermata: Echinoidea):

- Brissopsidae) from the Philippines and reassignment of *Brissopsis persica* to *Metalia*. *Zootaxa*. 1760. 1-23.
- Cruz, M., G. Torres y F. Villamar. 1989. Estudio comparativo de los moluscos bivalvos perforadores de las maderas más resistentes (laurel, moral, palo de vaca) y la mas "atacada" (mangle) de la costa ecuatoriana. *Acta Oceanografica del Pacífico. INOCAR, Ecuador*. 5(1): 49-55.
- Darton, N. H. 1921. Geologic Reconnaissance in Baja California. *Journal of Geology*. 29: 720-748.
- Díaz, M. C. 2005. Common sponges from shallow marine habitats from Bocas del Toro Region, Panama. *Caribbean Journal of Science*. 41(3):465-475.
- Dickerson, R. E. 1914. Fauna of the Martinez Eocene of California. University of California Publications. *Bulletin of the Department of Geology*. 8(6): 61-180 p., 6-18 pls.
- Donovan, S.K. 1993. Jamaican Cenozoic Echinoidea. In Wright, R. M. & Robinson, E. (Eds.) *Biostratigraphy of Jamaica: Boulder, Colorado. Geological Society of America. Memoir* 182: 371-412.
- Donovan, S. K. 1988. *A Preliminary Biostratigraphy of the Jamaican Fossil Echinoidea*. 125-131. In Burke, R. D., P. V. Mladenov, P. Lampert y R. L. Parsley (Eds.). 1988. Echinoderm Biology. Proceedings of the Sixth International Echinoderm Conference. Victoria. 23-28 August, 1988. A. Balkema. Rotterdam.
- Elderfield, H. 2000. A world in transition... *Nature*. 407: 851-852.
- Estrada-Moreno, E. 2006. *Bioestratigrafía de nanoplancton calcáreo en la localidad de Santa Fe, Formación Tepetate, Baja California Sur, México*. Tesis de Licenciatura, Geología. Universidad Autónoma Baja California Sur. 52 p.
- Feldmann, R. M., R E. Chapman y J. T. Hannibal. 1989. *Paleotechniques. The Paleontological Society Special Publication No. 4*. Published at the Department of Geological Sciences, The University of Tennessee, Knoxville, United States. 358 p.
- Feldmann R. M. y C. E. Schweitzer. 2006. Paleobiogeography of southern hemisphere decapod crustacean. *Journal of Paleontology*. 80(1): 83-103.
- Fenero, R., E. Thomas, L. Alegret y E. Molina. 2010. Evolución paleoambiental del tránsito Eoceno-Oligoceno en el Atlántico sur (Sondeo 1263) basada en foraminíferos bentónicos. *Geogaceta*. 49: 3-6.
- Fletcher, J. M., M. Grove, D. Kimbrough, O. Lovera y G. E. Gehrels. 2007. Ridge-trench interactions and the Neogene tectonic evolution of the Magdalena shelf and southern Gulf of California: Insights from detrital zircon U-Pb ages from the Magdalena fan and adjacent areas. *Geological Society of America Bulletin*. 119(11/12): 1313-1336.

- Flynn, J. J. 1989. Chronology of early Eocene marine and terrestrial strata, Baja California, México. *Geological Society of America Memoir Bulletin*. 101: 1182-1196.
- Frost, S. H. y R. L. Langenheim. 1974. *Cenozoic Reef Biofacies. Tertiary larger foraminifera and scleractinian corals from Chiapas, México*. Northern Illinois University Press. United States of America. 388 p.
- Fulwider, R. W. 1976. *Biostratigraphy of the Tepetate Formation Baja California Sur*. Master Thesis. University of Southern California, Los Angeles, United States of America. 111 p.
- Gabb, W. M. 1869. Cretaceous and Tertiary Fossils. *Geological Survey of California*, Vol. II, Paleontology. Philadelphia: Caxton Press. 299 p., 1-36 pls.
- Galli-Oliver, C. T., T. E. Márquez-Enriquez, J. A. Reyes Sarabia y C. Rosas Cortés. 1986. Estructuras sedimentarias primarias y litofacies de corrientes densas de un paleoambiente de talud, El Conejo, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*. 12: 7-15.
- García-Ramos, D. A. 2006. Nota sobre Terebratulinae del Terciario de Europa y su relación con los representantes neógenos del sureste español. *Boletín de la Asociación Cultural Paleontológica Murciana*. 5: 23-83 p., 8 pls.
- García-Cordero, E. y A. L. Carreño. 2009. Upper lower Eocene calcareous nannoplankton from the Las Pocitas core (Tepetate formation), Baja California Sur, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*. 26(1): 37-47.
- Gastil, R. G., R. P. Phillips y S. Allison. 1975. Reconnaissance geology of the state of Baja California. *Geological Society of America*. Memoir 140.
- Gastil, R. G., G. Morgan y D. Krummenacher. 1980. The Tectonic History of Peninsular California and Adjacent México. En Ernst, G, (Ed.) *The Tectonic Development of California*. Practice-Hall, Inc. 284-306.
- Gontar, V. I. 2009. New species from the Order Cyclostomata (Bryozoa) from the Northern and Middle Kurile Islands. *Proceedings of the Zoological Institute, Russian Academy of Sciences*, Petersburg, Russia. 313(1): 41-57.
- González-Barba, G. 2003. *Descripción de asociaciones faunísticas de elasmobranquios fósiles del Eoceno Superior (Priaboniano) de las Formaciones Tepetate y Bateque de Baja California Sur, México*. Tesis de Maestría, Instituto Politécnico Nacional, CICIMAR. 243 p.
- González-Barba, G., T. Schwennicke, J. L. Goedert y G. Barnes. 2002. Earliest Pacific Basin record of the Pelagornithidae (Aves: Pelecaniformes). *Journal of Vertebrate Paleontology*. 22(3): 722-725.
- Grant, U. S. y H. R. Gale. 1931. Catalogue of the Marine Pliocene and Pleistocene Mollusca of California and adjacent regions. *Memoirs of the San Diego Society of Natural History*. 1: 1036 pp., 1-32 pls.

- Guzmán N., S. Saá y L. Ortlieb. 1998. Catálogo descriptivo de los Moluscos (Gasteropoda y Pelecypoda) de la Zona de Antofagasta, 23°S (Chile). *Estudios Oceanológicos*. 17: 17-86.
- Hall, C. A. 2002. Nearshore marine paleoclimatic regions, increasing zoogeographic provinciality, molluscan extinctions, and paleoshorelines, California: Late Oligocene (27Ma) to late Pliocene (2.5Ma). *Geological Society of America. Special Paper 357*. United States of America. 489 p.
- Harris, G. D. y K. V. Palmer. 1946. The Mollusca of the Jackson Eocene of the Mississippi embayment (Sabine River to the Alabama River). *Bulletins of American Paleontology. Palaeontological Research Institute*. ITHACA, New York, United States of America. 30(117): 209-466 p., 26-65 pls.
- Hechtel, G. J. 1965. *A systematic study of the Demospongiae or Port Royal, Jamaica*. Peabody Museum of Natural History, Yale University, New Haven, Connecticut, U.S.A. Bulletin 20. 103 p.
- Heim, A. 1922. Notes on the Tertiary of Southern Lower California (México). *Geological Magazine*. 59(XII): 529-547.
- Hendrickx, M. E. 1995. Cangrejos en: Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem. *Guía FAO para la identificación de especies para fines de la pesca: Pacífico Centro-Oriental*. Volumen I. 566-636 p.
- Hendrickx, M. E. 1995. Equinodermos en: Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem. *Guía FAO para la identificación de especies para fines de la pesca: Pacífico Centro-Oriental*. Volumen I. 638-646.
- Hickman, C. S. 1980. Paleogene Marine Gastropods of the Keasey Formation in Oregon. *Bulletins of American Paleontology*. 78(310): 112 p., 10 pls.
- Huber, M. y R. Caballero. 2003. Eocene El Niño: Evidence for Robust Tropical Dynamics in the "Hothouse". *Science*. 299: 877-881.
- ICS - *International Commission on Stratigraphy*. 2008. International Stratigraphic Chart. <http://www.stratigraphy.org/cheu.pdf>. Fecha de consulta: 1º de octubre de 2008.
- Iturralde-Vinent, M. A. 2004. La Paleogeografía del Caribe y sus Implicaciones para la Biogeografía Histórica: Cretácico a Eoceno Superior. *Revista del Jardín Botánico Nacional, Museo de Historia Natural*. La Habana, Cuba. 24-33pp.
- Iturralde-Vinent, M. A. 2005. La paleogeografía del Caribe y sus implicaciones para la biogeografía histórica. *Revista del Jardín Botánico Nacional, Museo de Historia Natural*. La Habana, Cuba. 25-26: 49-78.

- Jiménez, A. P., J. Aguirre y P. Rivas. 2009. Taxonomic study of scallops (Pectinidae: Mollusca, Bivalvia) from Pliocene deposits (Almería, SE Spain). *Revista Española de Paleontología*. 24(1): 1-30.
- Jordan, E. K. y L. G. Hertlein. 1926. Expedition to the Revillagigedo Islands, Mexico, in 1925, VII. Contribution to the geology and paleontology of the Tertiary of Cedros Island and adjacent parts of Lower California. *Proceedings of the California Academy of Sciences*. 15(14):409-464
- Keen, A. M. 1971. *Sea Shells of Tropical West America. Marine Mollusks from Baja California to Peru*. Second Edition. Stanford University Press. 1064 p.
- Kiel, S., K. Bandel, N. Banjac y M. C. Perrilliat. 2000. On Cretaceous Campanilidae (Caenogastropoda, Mollusca). *Paläontologie, Stratigraphie, Fazies - Heft 8*. Freiburger Forschungshefte, Freiberg. 490 : 15-26.
- Kier, P. M. 1972. Tertiary and Mesozoic Echinoids of Saudi Arabia. *Smithsonian Contributions to Paleobiology*. 10: 1-242 p.
- Kier, P. M. 1980. The echinoids of the Middle Eocene Warley Hill Formation, Santee Limestone and Castle Hayne Limestone of North and South Carolina. *Smithsonian Contributions to Paleobiology*. 39: 1-102.
- Kier, P. M. 1984. *Fossil Spatangoid Echinoids of Cuba*. Smithsonian Institution Press. Washington. 336 p.
- Kier, P. M. y M. H. Lawson. 1978. Index of living and fossil echinoids 1924-1979. *Smithsonian Contributions to Paleobiology*. 34: 1-182.
- Knappe, R. 1974. *The micropaleontology of a section of the Tepetate Formation and a comparison with equivalent foraminifera along the west coast of the United States*. Master Thesis. Ohio University, Athens, Ohio. 114 p.
- Kröh, A. 2005. *Catalogus fossilium Austriae: Ein systematisches Verzeichnis aller auf österreichischem Gebiet festgestellten Fossilien; Volumen 2. Echinoidea Neogenica*. Ed. W. E. Piller. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien. LVI: 210 p., 82 pls.
- Kröh, A. 2010. Index of Living and Fossil Echinoids 1971-2008. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. Serie A* 112: 195-470.
- Leal, J. H. 2002. Gastropods in: Carpenter, K. E. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes: The living marine resources of the Western Central Atlantic*. Volume I. 100-148 p.
- Lear, C. H., T. R. Bailey, P. N. Pearson, H. K. Coxall y Y. Rosenthal. 2008. Cooling and ice growth across the Eocene-Oligocene transition. *Geology*. 36(3): 251-254.

- Ledesma-Vázquez, J., G. Redón-Márquez y A. L. Carreño. 1999. Ambientes sedimentarios en la sección Arroyo Colorado, Formación Tepetate (Eoceno Temprano – Medio), Baja California Sur, México. *GEOS*. 19: 78-83.
- López-Pérez, R. A. 2005. The Cenozoic hermatypic corals in the eastern Pacific : History of research. *Elsevier. Earth-Science Reviews*. 72: 67-87.
- López-Pérez, R. A. 2008. Fossil Corals from the Gulf of California, México: Still a Depauperate Fauna but it Bears More Species than Previously Thought. *Proceedings of the California Academy of Sciences*. 59(12): 503-519.
- López-Ramos. E. 1993. *Geología general y de México*. Editorial Trillas. México. 284 p.
- Lozano-Romen, F. (1975). Evaluación petrolífera de la península de Baja California, México. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*. 27: 1-329.
- Marsh, L. M. y S. M. Morrison. 2004. Echinoderms of the Dampier Archipelago, Western Australia. *Records of the Western Australian Museum Supplement*. 66: 293-342.
- Mauna, C., S. Casadío, A. Parras y M. Pascual. 2005. Abundance and distribution of *Lithophaga* (Mytilidae) in extant and fossil oysters : taphonomic and paleobiological implications. *AMEGHINIANA, Revista de la Asociación Paleontologica de Argentina*. 42(2): 395-405.
- McLean, H., B. P. Hausback y J. H. Knapp. 1985. Reconnaissance geologic map of part of the San Isidro quadrangle, Baja California Sur, Mexico. *United States Geological Survey*. MF-1779, escala 1:125,000, 1 lámina.
- McLean, H., B. P. Hausback y J. H. Knapp. 1987. The Geology of the West-Central Baja California Sur, Mexico. *United States Geological Survey Bulletin* 1579: 1-16.
- McLean, H. y J. A. Barron. 1989. A late Middle Eocene Diatomite in Northwestern Baja California Sur, México: Implications for tectonic translation Paleogene Stratigraphy. West –Coast of Norteamérica. *SEPM*. 58: 1-8.
- Meléndez, B. y J. M. Fuster. 1981. *Geología*. Editorial Paraninfo. Madrid, España. 908 p.
- Merle D. y J. M. Pacaud. 2003. New species of *Eocithara* Fischer, 1883 (Mollusca, Gastropoda, Harpidae) from the Early Paleogene with phylogenetic analysis of the Harpidae. *Geodiversitas* 26(1): 61-87.
- MHN-London – *Natural History Museum of London*. 2012. <http://www.nhm.ac.uk>. Fecha de consulta: año 2012.
- Mille-Pagaza, S R. y A. Pérez-Chi. 2003. *Géneros más comunes de Moluscos Gasterópoda y Pelecypoda en México*. Ficha Informativa no publicada. Instituto Politécnico Nacional. México. 44 p.

- Mina-Uhink, F. U. 1956. *Bosquejo Geológico de la parte Sur de la Península de Baja California*. Congreso Geológico Internacional. Libreto-guía de la excursión A-7. Depósitos continentales y volcánicos del Cenozoico Superior y Marinos del Inferior; así como sedimentos marinos del Cretácico Superior. Fisiografía y efectos del intemperismo en región desértica. 80 p.
- Mina-Uhink, F. U. 1957. Bosquejo geológico del Territorio Sur de Baja California. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*. IX(3 y 4): 139-269.
- Miranda-Martínez, A. Y. y A. L. Carreño. 2008. Foraminíferos de la formación Tepetate (Heim) en el área de Las Pocitas, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*. 34(2): 179-195.
- Moore, E. J. 1968. Fossil Mollusks of San Diego County. *San Diego Society of Natural History Occasional Paper*. 15: 1-76.
- Moore, E. J. 1984. Tertiary Marine Pelecypods of California and Baja California: Propeamussiidae and Pectinidae. *Geological Survey Professional Paper*. 1228-B. 1-112 p., 1-42 pls.
- Moore, E. J. 1987. Tertiary Marine Pelecypods of California and Baja California: Plicatulidae to Ostreidae. *United States Geological Survey Professional Paper* 1228-C. 1-53 p., 1-34 pls.
- Moore, E. J. 1988. Tertiary Marine Pelecypods of California and Baja California: Lucinidae through Chamidae. *United States Geological Survey Professional Paper* 1228-d. 1-46 p., 1-11 pls.
- Moore, R. C. ed. 1969. *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Mollusca 6: Bilvalvia Part N refers to the clams, oysters, scallops, mussels and other commonly fossilized pelecypods. Vol. 1 y 2, xxxvii, 952 p., 613 fig.
- Morales-Ortega, P. 2010. *Registro de la Asociaciones Faunísticas de Invertebrados en la Formación Tepetate (Paleoceno-Eoceno) en Baja California Sur, México*. Tesis de Licenciatura en Biología Marina. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 125 p.
- Murray, J. W. 1985. *Atlas of invertebrates microfossils*. Longman. The Palaeontological Association. Inglaterra. 241 p.
- Nilsen., T. H. 1987. Stratigraphy and sedimentology of the Eocene Tejon Formation, western Techachapi and San Emigdio Mountains, California. *United States Geological Survey Professional Paper*. 1268:1-110.
- Olsson, A. A. 1961. *Mollusks of the Tropical Eastern Pacific. Particularly from the southern half of the Panamic-Pacific Faunal Province (Panama to Peru)*. Paleontological Research Institution, ITHACA, New York, Estados Unidos. 473 p., 474-558 pls.
- Ortega-Rivera, A. 2003. *Geochronological constraints on the tectonic history of the Peninsular Ranges batholith of Alta and Baja California: Tectonic implications for western México*. En: Johnson, S. E., S. R. Paterson, J. M. Fletcher, G. H. Girty, D. L. Kimbrough y A. Martín-

- Barajas (eds.) Tectonic evolution of northwestern México and the southwestern USA: Boulder, Colorado, Geological Society of America Special Paper. 374: 297-335.
- Osburn, R. C. 1953. Bryozoa of the Pacific Coast of America. Part 3, Cyclostomata, Ctenostomata, Entoprocta, and Addenda. *Allan Hancock Pacific Expeditions*. 14(3): 613-841.
- PALEO-DB – *The Paleobiology Database*. 2009. Paleontology Database Network Information. <http://paleodb.org>. Fecha de consulta: año 2009.
- Paz-García, D. A. 2005. *Revisión taxonomica del coral Porites panamensis Verrill, 1866 (Anthozoa: Scleractinia) en el Golfo de California, México*. Tesis de Licenciatura en Biología Marina. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 70 p.
- Peña, J. B. 2001. *Taxonomía, morfología, distribución, y hábitat de los pectínidos Iberoamericanos*. En: Maeda-Martinez, A. N. (Ed.). *Los Moluscos Pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura*. McGraw-Hill. México. 1-25 p.
- Pérez-López, O. G. 2002. *Caracterización paleontológica de bivalvos y gastrópodos (Mollusca) en cinco localidades de la Formación El Refugio (Plioceno), Baja California Sur, México*. Tesis de Licenciatura en Biología Marina. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 139 p., 14 pls.
- Perrilliat, M. C. 1963. Moluscos del Terciario Inferior del Noreste de México. Universidad Nacional Autónoma de México. *Paleontología Mexicana*. 19: 1-26pp., 2-15pls.
- Perrilliat, M. C. 1996. Occurrence of the Tethyan Gastropods *Campanile* and *Gisortia* in the Lower Eocene Part of the Tepetate Formation, Baja California Sur, México. *The Veliger*. 39(2): 178-183.
- Perrilliat, M. C., J. Avedaño, y F. J. Vega. 2003. Middle Eocene Cypraeoideans from the San Juan Formation, Chiapas, southern México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*. 20(1): 41-51.
- Perrilliat, M. C.; J. Avedaño; F. J. Vega y J. Solé. 2006. Lower Eocene Gastropods from the El Bosque Formation, Central Chiapas, México. *The Veliger*. 48(3): 151-169.
- Pilsbry, H. A. y A. A. Olsson. 1954. *Systems of the Volutidae*. *Bulletins of American Paleontology Paleontological Research Institution*. Ithaca, New York, United States of America. 35(152): 276-306.
- Plattner, C., R. Malservisi y R. Govers. 2009. On the plate boundary forces that drive and resist Baja California motion. *Geology*. 37(4):359-362.
- Portell, R. W. y S. K. Donovan. 2008. *Campanile trevorjacksoni* sp. nov. (Mollusca: Gastropoda) from the Eocene of Jamaica: at last, a name for the first fossil used in intercontinental biostratigraphic correlation (de la Beche 1827). *Geological Journal*. 43: 542-551

- Poutiers, J. M. 1995. Gasteropodos. En: Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem. *Guía FAO para la identificación de especies para fines de la pesca: Pacífico Centro-Oriental*. Volumen I. 224-304.
- Poutiers, J. M. 1998a. Bivalves. En: Carpenter, K. E. y V. H. Niem. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes: The living marine resources of the Western Central Pacific*. Volume I. 123-362.
- Poutiers, J. M. 1998b. Gastropods in: Carpenter, K. E. y V. H. Niem. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes: The living marine resources of the Western Central Pacific*. Volume I. 363-648.
- Powell, C. L. y D. Stevens. 2000. *Age and paleoenvironmental significance of mega-invertebrates from the "San Pedro" Formation in the Coyote Hills, Fullerton and Buena Park, Orange County, southern California*. United States Geological Survey, Report preliminary. 83 p.
- Prothero, D. R., L. C. Ivany y E. A. Nesbitt. 2003. *From Greenhouse to Icehouse. The Marine Eocene – Oligocene Transition*. Columbia University Press. New York, United States. 541 p.
- Puffett, W. P. 1974. Geology of the Negaunee Quadrangle, Marquette County, Michigan. *Geological Survey Professional Paper*. 788: 1-48 p., 1-9 pls.
- Quiroz-Barroso, S. A. y M. C. Perrilliat. 1989. Pectínidos del Plioceno del área de Santa Rosalía, Baja California Sur. Universidad Nacional Autónoma de México. *Paleontología Mexicana*. 53: 1-79 p., 1-20 pls.
- Rickli, J. 2003. *Geological map of the Tepetate Formation, West of Las Pocitas (Baja California Sur, México): Depositional environment and age*. Departamento de Geología, ETH. Inédito. 12 p.
- Robador, A., V. Pujalte, J. M. Samsó y A. Payros. 2009. Registro geológico del máximo térmico del Paleoceno-Eoceno en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Pirineo Central) *Geogaceta*. 46: 111-114.
- Sälgeback, J. y E. Savazzi. 2006. Constructional morphology of cerithiform gastropods. *Paleontological Research*. 10(3): 233-259.
- Sánchez-Roig, M. 1949. Los equinodermos fosiles de Cuba. *Paleontología Cubana*. 1, 330 p, 50 pls.
- Sandy, M. R., R. L. Squires y R. Demetron. 1995. Middle Eocene Terebratulide Brachiopods from the Bateque Formation, Baja California Sur, México. *Journal of Paleontology*. 69(1): 45-51.
- Schweitzer, C. E. 2001. Paleobiogeography of Cretaceous and Tertiary decapod crustaceans of the North Pacific Ocean. *Journal of Paleontology*. 75(4): 808-826.

- Schweitzer, C. E. 2005. The Trapeziidae and Domeciidae (Decapoda: Brachyura: Xanthoidea) in the fossil record and a new genus Eocene from Baja California Sur, Mexico. *Journal of Crustacean Biology*. 25(4): 625-636.
- Schweitzer, C. E., R. M. Feldmann, G. González-Barba y F. Vega. 2002. New crabs from the Eocene and Oligocene of Baja California Sur, México and an assessment of the evolutionary and paleobiogeographic implications of mexican fossil decapods. *Journal of Paleontology Memoir*. 76(6): 1-43.
- Schweitzer, C. E., G. González-Barba, R. M. Feldmann y D. A. Waugh. 2005. Decapoda (Thalassinidea and Paguroidea) from the Eocene Bateque and Tepetate Formations, Baja California Sur, México: systematics, cuticle microstructure, and paleoecology. *Annals of Carnegie Museum*. 74(4): 275-293.
- Schweitzer, C. E., R. M. Feldmann, G. González-Barba, y V. Cosovic. 2006. New Decapoda (Anomura, Brachyura) from the Eocene Bateque and Tepetate Formations, Baja California Sur, México. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum*. 33: 21-45.
- Schwennicke, T., G. González-Barba, A. L. Carreño, F. Sánchez-Dórame, E. Plata-Hernández, A. del Rosal y C. Galli-Oliver. 1998. *La Formación Tepetate (Paleoceno – Eoceno) en la región de los arroyos El Aguajito y El Conejo en Baja California Sur: Facies sedimentarias y ambientes de depósito*. En: Primera Reunión Nacional de Ciencias de La Tierra, Libro de Resúmenes. 99 p.
- Schwennicke T., M. Cortés-Martínez, J. Rickli, E. Plata-Hernández y E. Estrada-Moreno. 2004. Ambientes de depósito contrastantes en la Formación Tepetate, Baja California Sur, México. *GEOS*. 24(2): 215-226.
- Schwennicke T., E. Estrada-Moreno, J. Rickli, N. D. Cervantes-García y M. Y. Cortés-Martínez. 2005. Lito y bioestratigrafía de la Formación Tepetate en la región del Arroyo Colorado, Baja California Sur, México. *GEOS*. 25(1): 159-171.
- SGM - Servicio Geológico Mexicano. 2007. Carta Geológica de México. Sexta Edición. 1-30pp.
- SIIT- *Sistema Integrado de Información Taxonómica*. 2009. La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. <http://siit.conabio.gob.mx>. Fecha de consulta: 4 de junio de 2009.
- Sluijs, A., S. Schouten, M. Pagani, M. Woltering, H. Brinkhuis, J. S. Sinninghe-Damste, G. R. Dickens, M. Huber, G. Reichart, R. Stein, J. Matthiessen, L. J. Lourens, N. Pedentchouk, J. Backman, K. Moran & the Expedition 302 Scientists†. 2006. Subtropical Arctic Ocean temperatures during the Palaeocene/Eocene thermal maximum. *Nature*. 441:610-613.
- Smith, A. 2009. *Department of Palaeontology, The Natural History Museum London, England*. <http://www.nhm.ac.uk>. Fecha de consulta: 16 de junio de 2009.

- Snyder, M. A. 2003. *Catalogue of the Marine Gastropod Family Fascioliariidae*. Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Special Publication 21. United States of America. 431 p.
- Sorensen, P. A. 1982. *Sedimentology and sedimentary petrology of a Paleocene basin near Laguna San Ignacio, Estado de Baja California Sur, México*. University of California, Santa Barbara, unpublished Master of Arts thesis. 123 p.
- Squires, R. L. 1983. New Mollusks from the lower middle Eocene Lajas Formation, Southern California. *Journal of Paleontology*. 57(2): 354-362.
- Squires, R. L. 1984. Megapaleontology of the Eocene Lajas Formation, Simi Valley, California. *Contributions in Science*. Natural History Museum. Los Angeles County.. 350: 1-76.
- Squires, R. L. 1988. Eocene Macropaleontology of Northern Lockwood Valley, Ventura County, California. *Contributions in Science* Natural History Museum. Los Angeles County.. 398:1-23.
- Squires, R. L. 1991. New early Eocene species of *Arca* s.s. (Mollusca: Bivalvia) from southern California. *The Veliger*. 34(1): 67-72.
- Squires, R. L. 1992. Eocene Mollusks from the Tepetate Formation, Baja California Sur, México. *American Conchologist*. 10-11pp.
- Squires, R. L. 1999. Upper Paleocene to Lower Eocene ("Meganos Stage") Marine Megafossils in the Uppermost Santa Susana Formation, Simi Valley, Southern California. *Contributions in Science*. Natural History Museum. Los Angeles County. 479: 1-38.
- Squires, R. L. 1999. Middle Eocene Brackish-Marine Molluska from the Matilija Sandstone at Matilija Hot Springs, Ventura County, Southern California. *Contributions in Science*. Natural History Museum. Los Angeles County. 480: 1-29.
- Squires, R. L. 2001. Additions to the Eocene Megafossil Fauna of the Lajas Formation, Simi Valley, Southern California. *Contributions in Science*. Natural History Museum. Los Angeles County. 489: 1-40.
- Squires, R. L. 2003. Turnovers in Marine Gastropod Faunas During the Eocene-Oligocene Transition, West Coast of the United States. 14-35. En: Prothero, D. R., L. C. Ivany y E. A. Nesbitt (Eds.) *From Greenhouse to Icehouse. The marine Eocene-Oligocene transition*. Columbia University Press, New York. 541 p
- Squires, R. L. 2008. Eocene Megapaleontology, Stratigraphy, and Depositional Environments, Elsmere Canyon, Los Angeles County, Southern California. *Contributions in Science*. Natural History Museum. Los Angeles County. 517: 1-16.
- Squires, R. L. y D. M. Advocate. 1986. New Early Eocene Mollusks from the Orocochia Mountains, Southern California. *Journal of Paleontology*. 60(4): 851-864.

- Squires, R. L. y R. A. Demetron. 1989. An Early Eocene Pharetronid Sponge from the Bateque Formation, Baja California Sur, México. *Journal of Paleontology*. 63(4): 440-442.
- Squires, R. L. y R. A. Demetron. 1990a. New Early Eocene Marine Gastropods from Baja California Sur, México. *Journal of Paleontology*. 64(1): 99-103.
- Squires, R. L. y R. A. Demetron. 1990b. New Eocene Marine Bivalves from Baja California Sur, México. *Journal of Paleontology*. 64(3): 382-391.
- Squires, R. L. y R. A. Demetron. 1991. Early Eocene Macrofaunal Comparison between the Tepetate and Bateque Formation, Baja California Sur, México. Abstracts with Programs, 1991 Annual Meeting. *Geological Society of America*. No. 21238. A194pp.
- Squires, R. L. y R. A. Demetron. 1992. Paleontology of the Eocene Bateque Formation, Baja California Sur, México. *Contributions in Science*. Natural History Museum. Los Angeles County. 434: 1-55.
- Squires, R. L. y R. A. Demetron. 1994. New Report of Eocene Mollusks from the Bateque Formation, Baja California Sur, México. *The Veliger* 37(2): 125-135.
- Squires, R. L. y R. A. Demetron. 1994. A New Species of the Oligopygoid Echinoid *Haimea* from the Lower Eocene of the Baja California Sur, México. *Journal of Paleontology*. 68(4): 846-851.
- Squires, R. L. y R. A. Demetron. 1995. A New Genus of Cassiduloid Echinoid from the Lower Eocene of the Pacific Coast of Western North America and a New Report of *Cassidulus ellipticus* Kew, 1920, from the Lower Eocene of Baja California Sur, Mexico. *Journal of Paleontology*. 69(3): 509-515.
- Squires, R. L. y J. L. Goedert. 1994. Macropaleontology of the Eocene Crescent Formation in the Little River Area, Southern Olympic Peninsula, Washington. *Contributions in Science*. Natural History Museum. Los Angeles County. 444: 1-31.
- Squires, R. L. y L. R. Saul. 1997. Review of the Bivalve Genus *Plicatula* from Cretaceous and Lower Cenozoic strata of California and Baja California. *Journal of Paleontology*. 71(2): 287-298.
- Stenzel, H. B. 1940. New Eocene brachiopods from the Gulf and Atlantic Coastal Plain. *The University of Texas Publication*. 3925:717-730.
- Taylor, P. D. y M. A. Wilson. 2002. Palaeoecology and evolution of marine hard substrate communities. *Elsevier. Earth-Science Reviews*. 62(2003): 1-103.
- Turner, F. E. 1938. Stratigraphy and Mollusca of the Eocene of western Oregon. *Geological Society of America, Special Papers* 10:1-130.

- Umhoefer, P. J. 2011. Why did the Southern Gulf of California rupture so rapidly? Oblique divergence across hot, weak lithosphere along a tectonically active margin. *Geological Society of America Today*. 21(11): 4-10.
- Vaughan, T. W. 1900. Eocene and lower Oligocene coral faunas of the United States with a few doubtfully Cretaceous species. *United States Geological Survey, Monograph*. 39: 1-263.
- Vaughan, T. W. 1926. The Stratigraphic Horizon of the Beds Containing *Lepidocyclina chaperi* on Haut Chagres, Panamá. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 12(8): 519-522.
- Vaughan, T. W. 1933. The Biogeographic Relations of the Orbitoid Foraminifera. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 922-938 p.
- Vázquez-García., A. 1996. *Litología y ambientes de depósito de la Formación Tepetate en el arroyo El Conejo, Baja California Sur, México*. Tesis de Licenciatura en Geología. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 94 p.
- Vega, F. J. y M.C. Perrilliat. 1995. On some Paleocene invertebrates from the Potrerillos Formation (Difunta Group), northeastern Mexico. *Journal of Paleontology*. 69(5): 863-869.
- Vega, F. J., T. Cosma, M. A. Coutiño, R. M. Feldmann, T. G. Nyborg, C. E. Schweitzer y D. A. Waugh. 2001. New Middle Eocene Decapods (Crustacea) from Chiapas, México. *Journal of Paleontology*. 75(5): 929-946.
- Vera-Peláez, J. L., M. C. Lozano-Francisco y A. Guerra-Merchán. 1993. Escafópodos (Mollusca, Scaphopoda) del Plioceno de la Provincia de Málaga, España. *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona*. 3: 117-156.
- Wade, B. S. y D. Kroon. 2002. Middle Eocene regional climate instability: Evidence from the western North Atlantic. *Geological Society of America*. 30(11): 1011-1014.
- Ward, L. W. 1985. *Stratigraphy and characteristic mollusks of the Pamunkey Group (lower Tertiary) and the old Church Formation of the Chesapeake Group – Virginia Coastal Plain*. United States Geological Survey Professional Paper 1346. 78 p.
- Weaver, C. E. 1916. Tertiary Faunal Horizons of Western Washington. *University of Washington, Publications in Geology*. 1(1): 1-67 p., 1-5 pls.
- Weaver, C. E. y K. Van Winkle-Palmer. 1922. Fauna from the Eocene of Washington. *University of Washington Publications in Geology*. 1(3): 1-56 p; 8-12 pls.
- Wilbur, K. M. 1988. *The Mollusca: Paleontology and Neontology of Cephalopods*. Academic Press, Inc. California, Estados Unidos. 355 p.
- Williams, A., A. J. Rowell, H. M. Muir-Wood, C. W. Pitrat, H. Schmidt, F. G. Stehll, D. Wright, G. F. Elliott, T. W. Amsden, M. J. Rudwick, K. Hatai, G. Biernat, D. J. McLaren, A. J. Boucot, J. G. Johnson, R. D. Staton, R. E. Grant y H. M. Jope. 1965. *Treatise on Invertebrate*

*Paleontology*. Part H. Brachiopoda. Vol. 2. The Geological Society of America, Inc & The University of Kansas Press. 523–927 p.

Wing, S. L., G. J. Harrington, F. A. Smith, J. I. Bloch, D. M. Boyer y K. H. Freeman. 2005. Transient Floral Change and Rapid Global Warming at the Paleocene-Eocene Boundary *SCIENCE*. 310: 993-996.

Zanazzi, A., J. M. Kohn, B. J. MacFadden y D. O. Terry Jr. 2007. Large temperature drop across the Eocene–Oligocene transition in central North America. *NATURE, Letters*. 445(8): 639-642.

Zullo, V. A. y L. G. Hertlein. 1972. Catalog of Specimens in the Type Collection of the Department of Geology, California Academy of Sciences. *Occasional Papers of the California Academy of Sciences*. 91: 1-26.

# Láminas y Anexos

LÁMINA I

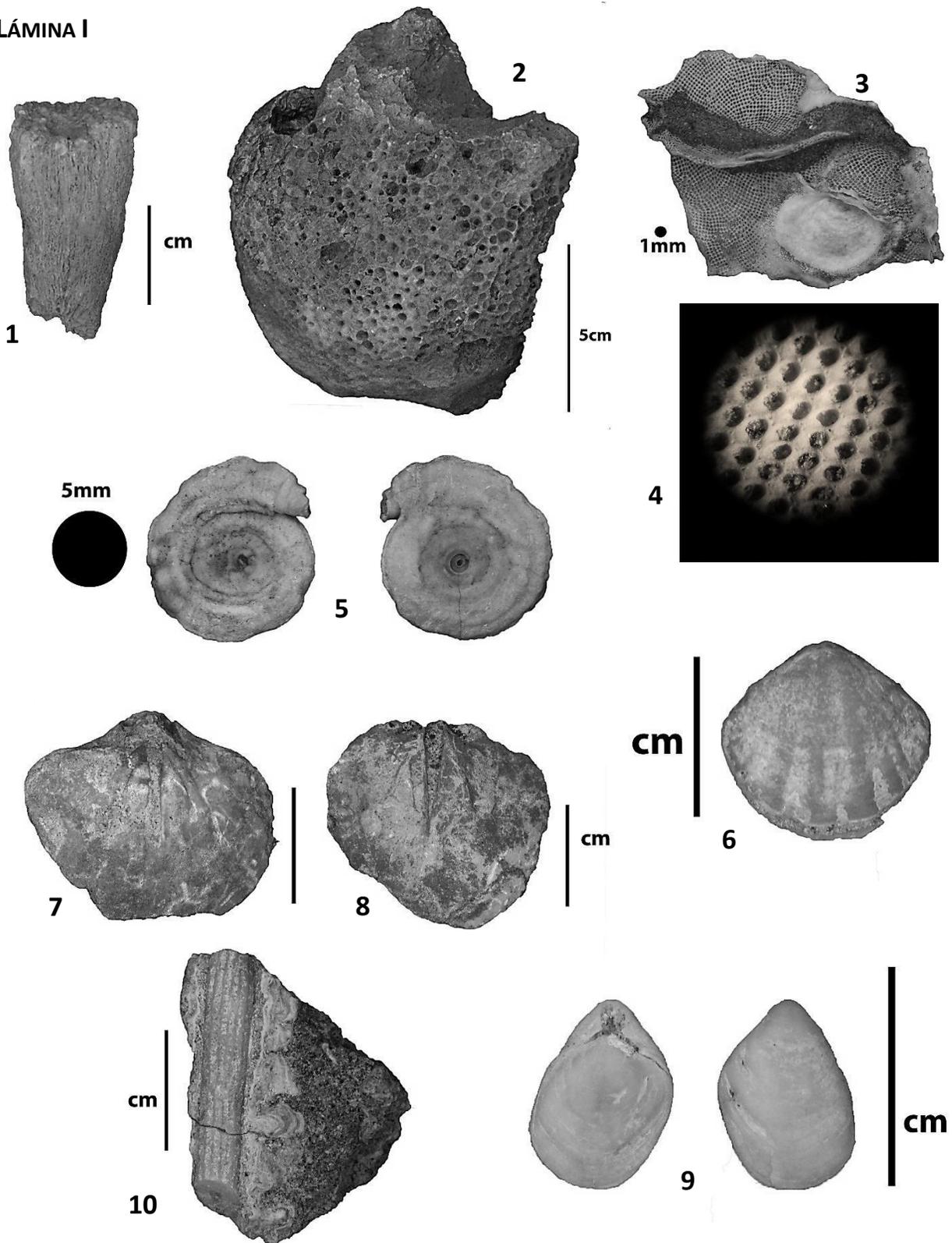


Lámina I.- 1. *Balanophyllia* sp.; 2. *Porites* sp.; 3, 4. *Conopeum*? sp.; 5. *Rotularia* sp.; 6. Terebratellidae? Indet.; 7, 8. Terebratulidae, indet.; 9. Terebratulinae, indet.; 10. *Detalium stentor*.

LÁMINA II

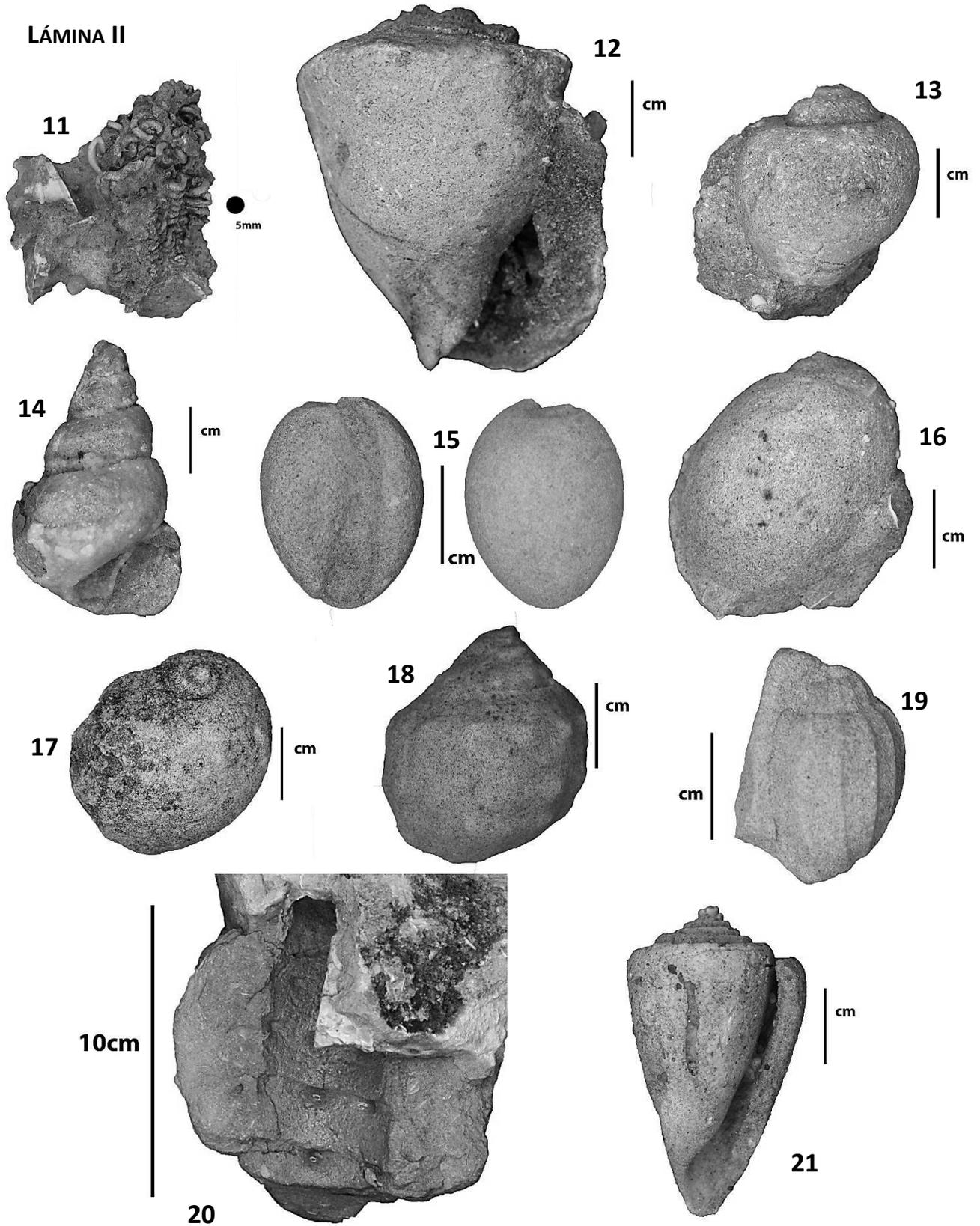


Lámina II.-11. Vermetidae, indet.; 12. *Strombus* sp., cf. *S. peruvianus*; 13. *Crommium* sp., cf. *C. andersoni*; 14, *Epitonium*? sp; 15. *Eocypraea*? sp. 16, 17. *Sinum*? sp.; 18. *Phalium* (*Semicassis*) *tuberculiformis*; 19. *Eocithara mutica californiensis*; 20. *Campanile* sp. aff. *C. dilloni*; 21. *Conus* sp., aff. *C. (Lithoconus)* sp.

LÁMINA III

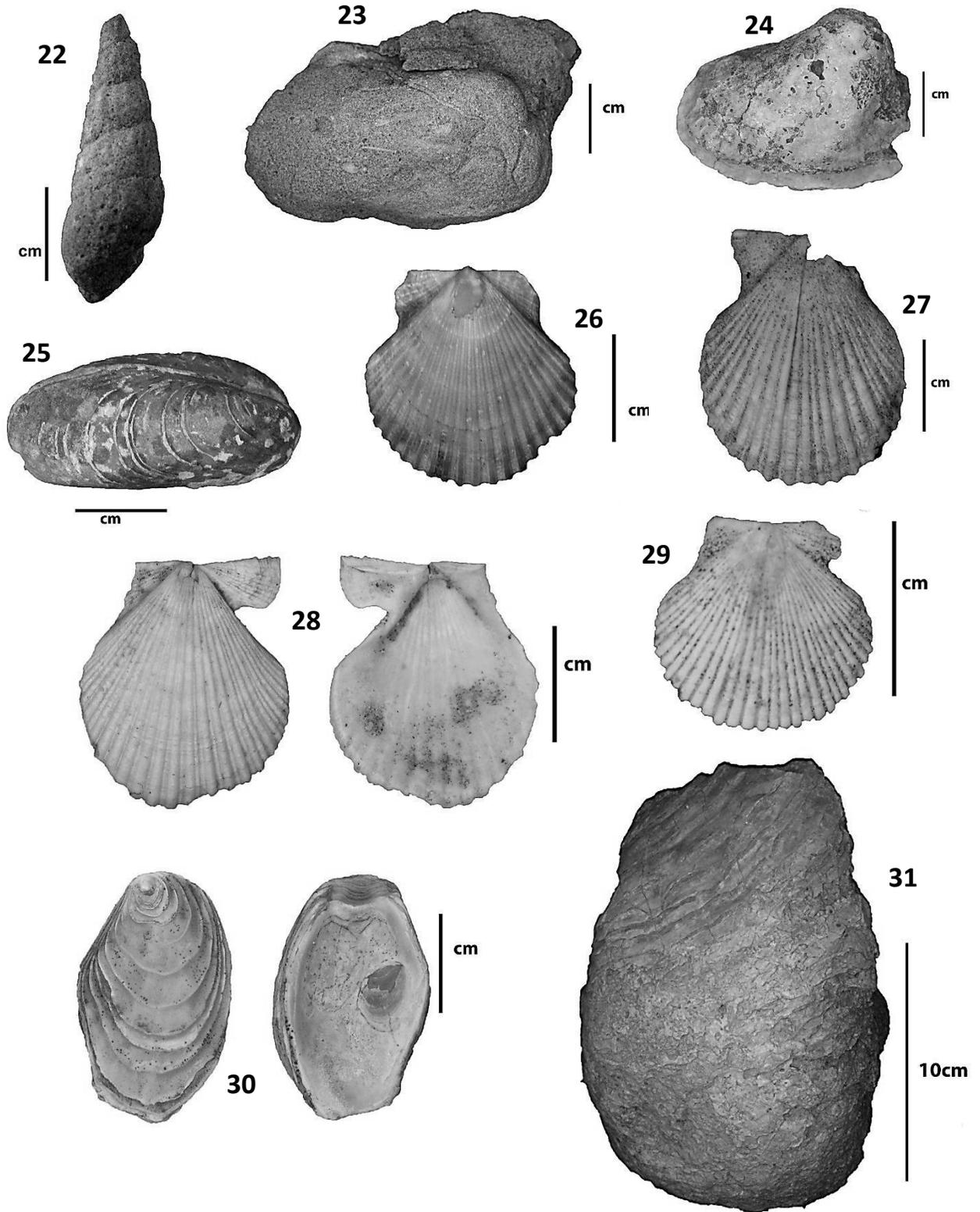


Lámina III.- 22. *Terebra californica*; 23. *Arca?* sp.; 24. *Anadara* sp.; 25. *Lithophaga* sp.; 26. *Argopecten* sp. aff. *A. cristobalensis?*; 27. *Chlamys* sp. aff. *C. varia*; 28. *Chlamys* sp. cf. *C. opuntia*; 29. "*Pecten*"? sp; 30. *Gryphaeostrea* sp.; 31. *Ostrea* sp.

LÁMINA IV

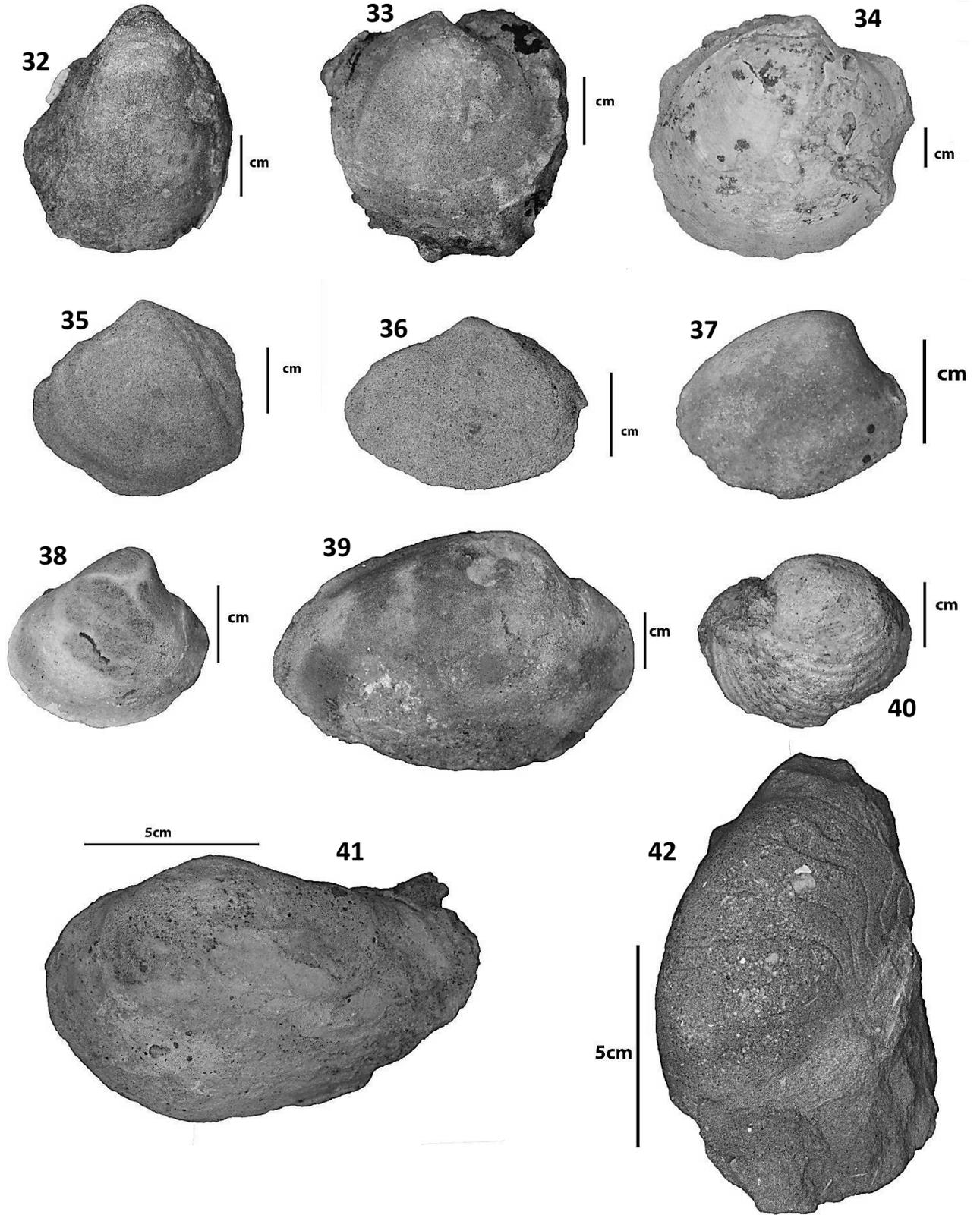


Lámina IV.- 32. Cardiidae, indet.; 33. *Codakia*? sp.; 34. *Miltha* sp.; 35. *Spisula*? sp.; 36. "*Tellina*" sp.; 37, 38. Veneridae, indet.; 39. *Macrocallista* sp.; 40. "*Pitar*"? sp.; 41. *Panopea*? sp.; 42. *Hercoglossa*? sp.

LÁMINA V

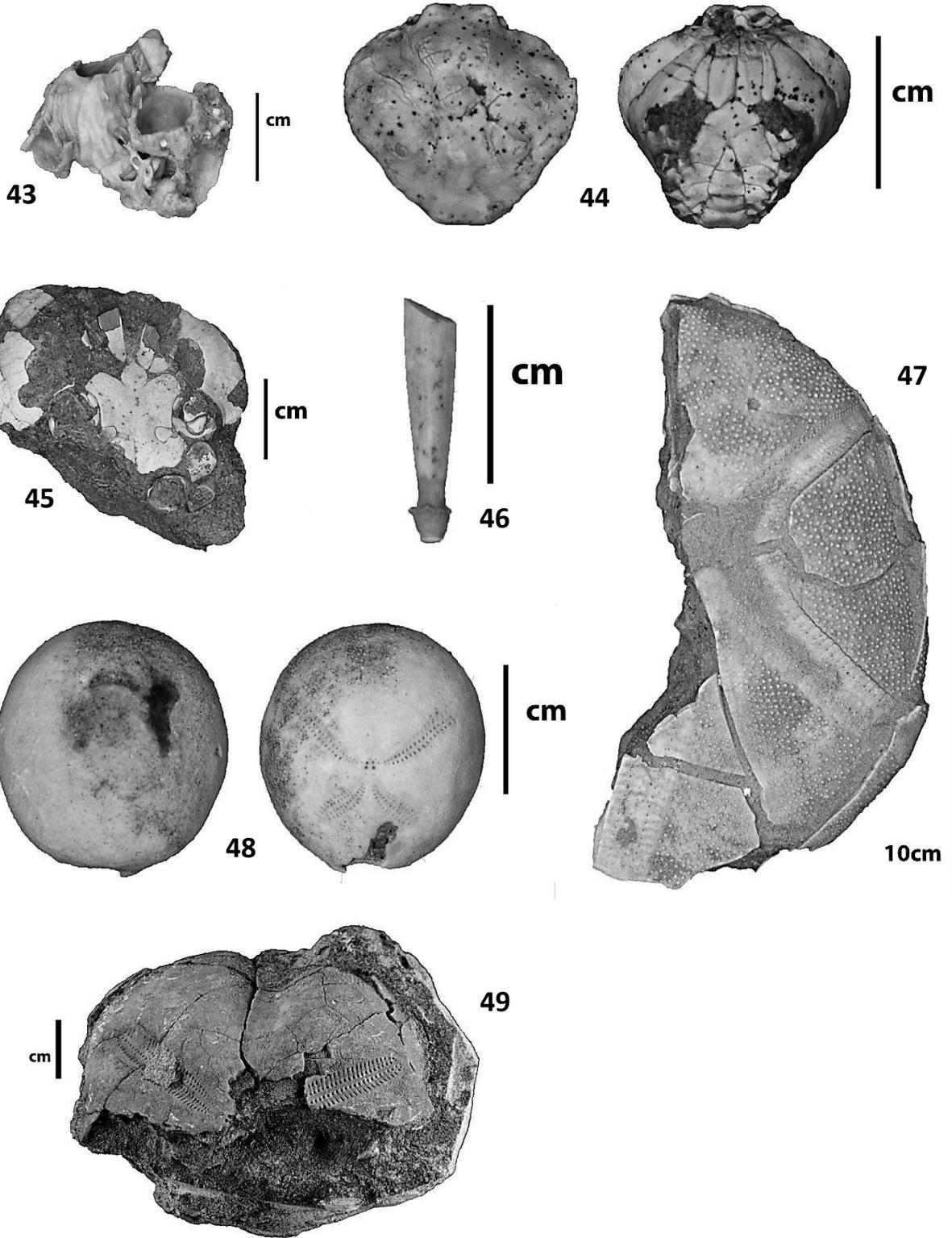


Lámina V.- 43. *Balanus* sp.; 44. *Calappidae* *sensu lato*.; 45. *Ranina berglundii*; 46. Cidaroida?, indet. Espina D.; 47. *Asterostoma* sp.; 48. *Agassizia* sp.; 49. *Pericosmus* sp. reasignación de genero

## ANEXO 1

**Tabla IV.** Localidades de la Fm. Bateque donde se obtuvieron fósiles, incluyendo el intervalo de Pisos de Moluscos de Norteamérica

LOCALIDAD	CLAVE	INTERVALOS DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE NORTEAMÉRICA)
Mesa San Ramón (La Rinconada)	Ba 1	“Capay – Tejon”
Rancho Malbar (Arroyo Mezquital)	Ba 4	“Domengine – Tejon”
Hill A Norte	Ba 6	“Capay”
Mesa La Salina	Ba 7	“Capay”
Isla N Los Pelicanos	Ba 8	“Capay – Domengine”
Localidad 1219 (Squires y Demetron, 1992)	Ba 14	“Capay”
Arroyo Cantil Blanco (parte SE de Mesa La Ladera, hacia El Bule)	Ba 20	“Capay”
Esquina SE Mesa San Jose	Ba 31	“Capay – Domengine”
Mesa El Mezquital	Ba 32	“Tejon”
Cerca de localidad 1219	Ba 33	“Capay”
Cuenca San Juan - Mesa Azufrera	Ba 34	“Capay – Domengine”
Al S de Mesa Copalar	Ba 35	“Capay”
"Conglomerados de Mesa San Jose (al S)"	Ba 36	“Domengine – Tejon”
Arroyo El Mezquital	Ba 37	“Tejon”
Localidad de las Ostras enormes	Ba 38	“Tejon”
Arroyo La Vacas, San Juanico	Ba 39	“Tejon”

**Tabla V.** Localidades de la Fm. Tepetate donde se obtuvieron fósiles, incluyendo el intervalo de Pisos de Moluscos de Norteamérica

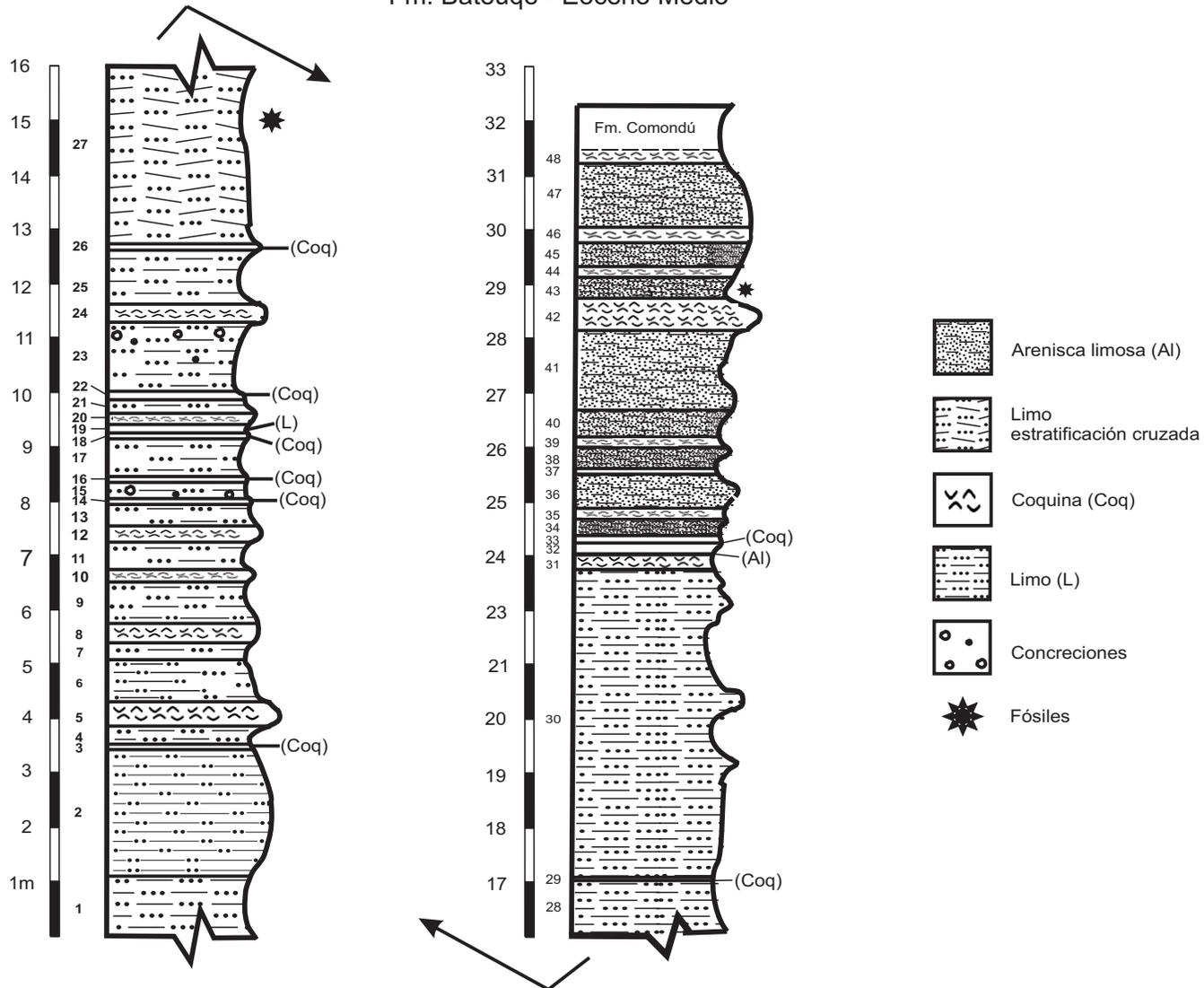
LOCALIDAD	CLAVE	INTERVALOS DE PISOS DE MOLUSCOS (COSTA PACÍFICO DE NORTEAMÉRICA)
Cañada Cerros Atravesados (km 90; ramal Guadalupe de la Herradura)	Te 1	“Domengine – Tejon”
El Derramadero (km 16) (km 128 hacia La Fortuna)	Te 2	“Domengine – Tejon”
Km 103.5; entre Cañadas Palo Alto - El Morrito Alto y El Mangle (ramal de San Hilario)	Te 3	“Capay – Tejon”
Km 71 (lado S de la carretera)	Te 4	“Domengine – Tejon”
Cañada Palo Alto Sur (ramal de San Hilario)	Te 6	“Capay – Tejon”
Cañada sin nombre al N del Canelo (ramal de San Hilario)	Te 7	“Capay – Tejon”

---

El Canelo (ramal de San Hilario)	Te 8	“Capay – Tejon”
Arroyo El Conejo (km 76, al W)	Te 9	“Martinez – Capay”
El Hornito-El Aguajito (localidad de las fangolitas, hacia el SE del Conejo)	Te 10	“Domengine – Tejon”
Arroyo San Hilario (entre San Hilario y Cañada Palo Alto)	Te 11	“Capay – Tejon”
Localidad de las Esponjas (Arroyo El Aguajito hacia El Conejo)	Te 12	“Capay”
Localidad de las Esponjas (Arroyo El Aguajito hacia El Conejo)	Te 13	“Capay”
Arroyo El Conejo (km 76); lado NE, arroyo arriba de Mesa Yesenia	Te 14	“Capay”
Arroyo Los Algodones A (al S de Mesa Prieta, al N de Los Valles, al W de la Fortuna del Bajío)	Te 16-17	“Domengine – Tejon”
Arroyo arriba de Mesa Yesenia; parte N de acantilado	Te 22	“Capay”
Cañada El Llano (ramal de San Hilario) parte inferior de la sección de San Hilario	Te 23	“Capay”
Arroyo El Aguajito (frente a la falla entre el conglomerado y fangolitas de Tepetate)	Te24	“Domengine – Tejon”
Cañada El Mangle (2km al W de Cañada Palo Alto)	Te 25	“Tejon”
Km 74.5 (curva, al S del rancho San Agustín)	Te 27	“Capay”
Conglomerado de Filkorn	Te 28	“Capay”
El Cacaite	Te 29	“Capay”
Llano El Potrerito de Rancho San Martin	Te 31	“Domengine – Tejon”
Base de Los Zanjones	Te 36a	“Capay”
Los Zanjones WP2	Te 36b	“Domengine – Tejon”
El Conejo (nueva) WP11	Te 41	“Martinez? – Capay”
Cañada El Llano, yendo hacia los Zanjones	Te 42	“Capay”
Cañada El Llano (WP 131), yendo hacia los Zanjones	Te 45	“Martinez? – Capay”
Cañada El Llano (WP 132), yendo hacia los Zanjones	Te 46	“Martinez? – Capay”

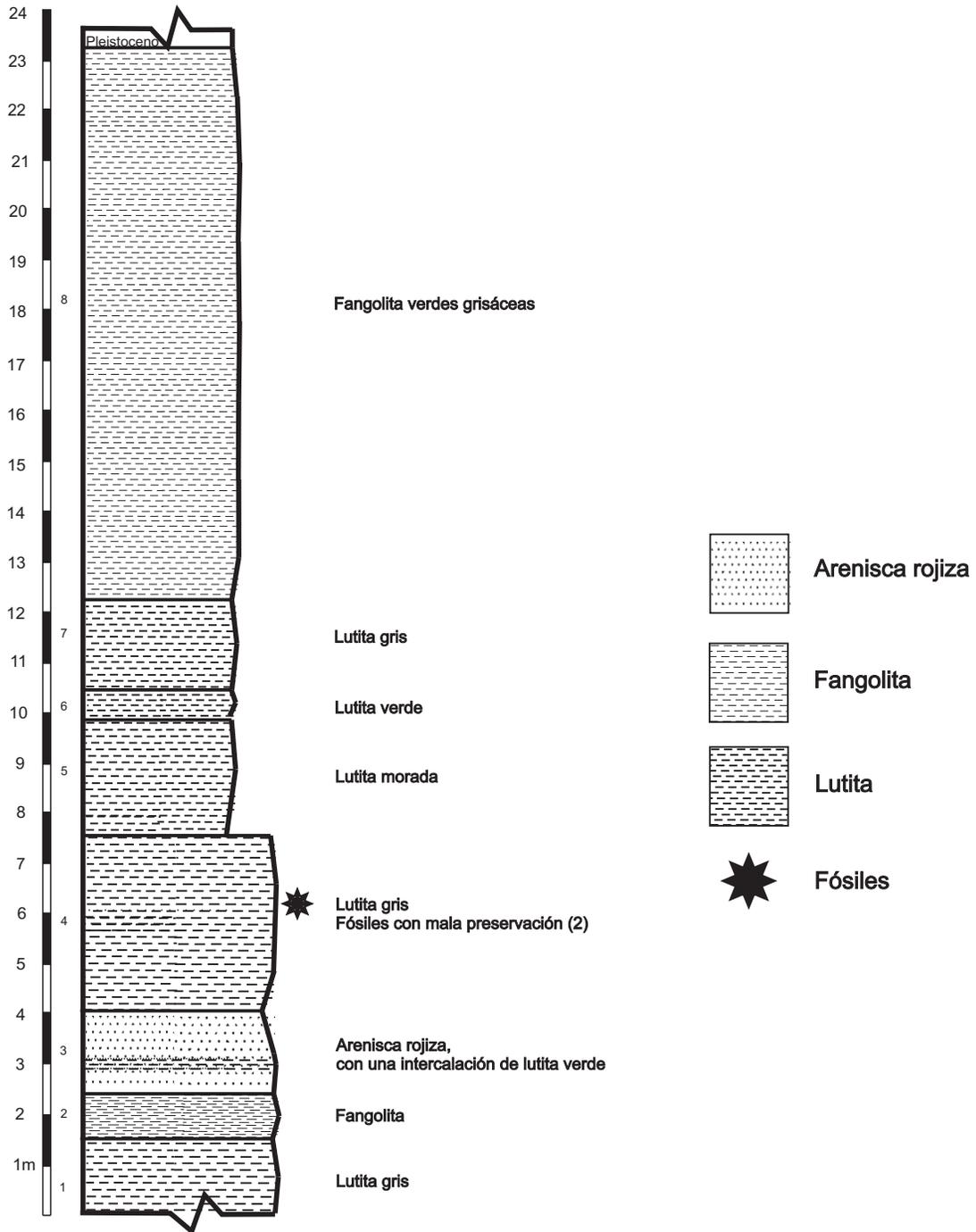
---

**Sección 1. Rancho La Rinconada (sobre Arroyo Jesús María)**  
 Fm. Bateuqe - Eoceno Medio



**Interpretación:** La columna representa episodios de pequeñas fluctuaciones del nivel del mar en cortos periodos de tiempo. Regresiones representadas por capas duras de coquina, mientras que las transgresiones representada por arenisca limosa. La Capa 15 con afluencia de clastos volcánicos por aporte de ríos.

**Sección 2. Cañada El Llano (yendo hacia Los Zanjos)**  
**Fm. Tepetate - Paleoceno Superior? - Eoceno Inferior**



**Interpretación:** Ambiente de baja energía (probablemente talud). Las lutitas con ligeras variaciones de color gris, gris azulado, blanco y verde son característicos de ambientes de depósito ligeramente reductores.

### ANEXO 3

**Tabla IV. Intervalo de edad de las especies de la Fm. Bateque.** Donde: Mr = Piso “Martinez”; Me = Piso “Meganos”; Ca = Piso “Capay”; Do = Piso “Domengine”; Tr = Piso “Transición”; Te = Piso “Tejon”. La simbología representa: “--” = presencia del genero y/o especie en la Costa del Pacifico de Norteamérica (desde Chiapas hasta Washington). “●”= presencia de la especie, en la formación. “●/”= Piso “Tejon” (parte de Piso Luteciano y Bartoniano – Eoceno Medio).

	Mr	Me	Ca	Do	Tr	Te	Observaciones
<b>Protista</b>							
<i>Lepidocyclina</i> sp.			●	--	--	--	Vaughan, 1933 ( <i>Lepidocyclina</i> )
<i>Operculina</i> sp., aff. <i>O. cookie</i> Cushman, 1921a				●	●	●	Squires y Demetron, 1992
<i>Actinocyclina</i> sp., aff. <i>A. aster</i> Woodring, 1930			●	--	--	--	Vaughan, 1933 ( <i>Actinocyclina</i> ); Squires y Demetron, 1992
<i>Pseudophragmina clarki</i> (Cushman, 1920)			●	●			Squires y Demetron, 1992
<i>Pseudophragmina advena</i> (Vaughan, 1929)			●	●	●	●	Squires y Demetron, 1992
<b>Porifera</b>							
<i>Elasmostoma bajaensis</i> Squires y Demetron, 1989			●				Squires y Demetron, 1992; Morales-Ortega, 2010
Clionaidae?, indet			●	●?			Squires y Demetron, 1992
<b>Cnidaria</b>							
Spongiomorphidae?, indet.			●				Squires y Demetron, 1992
<i>Heliopora?</i> sp.			●	--			Frost y Langenheim, 1974 (Ch); Squires y Demetron, 1992
<i>Parisis batequensis</i> Squires y Demetron, 1992			●				Squires y Demetron, 1992
<i>Astrocoenia dilloni</i> Durham, 1942			●	●?			Squires y Demetron, 1992
<i>Stylophora chaneyi</i> Durham, 1942			●	●?			Squires y Demetron, 1992
<i>Heterocoenia?</i> sp.			●				Squires y Demetron, 1992
<i>Stylosmilia ameliae</i> Squires y Demetron, 1992			●				Squires y Demetron, 1992
<i>Actinacis?</i> sp.			●	●?			Frost y Langenheim, 1974 (Ch); Squires y Demetron, 1992
<i>Balanophyllia</i> sp. <b>nuevo registro</b>			●	--			Frost y Langenheim, 1974 (Ch); Ba 20
<i>Goniopora</i> sp., cf. <i>G. vaughani</i> Nomland, 1916			●	●?			Frost y Langenheim, 1974 (Ch); Squires y Demetron, 1992
<i>Porites</i> sp. <b>nuevo registro</b>			●				Ba 7
<i>Colpophyllia nicholasi</i> Squires y Demetron, 1992			●				Squires y Demetron, 1992

## ANEXO 4

**Tabla IV. Intervalo de edad de las especies de la Fm. Tepetate.** Donde: Mr = Piso “Martinez”; Me = Piso “Meganos”; Ca = Piso “Capay”; Do = Piso “Domengine”; Tr = Piso “Transición”; Te = Piso “Tejon”. La simbología representa: “--” = presencia del genero y/o especie en la Costa del Pacifico de Norteamérica (desde Chiapas hasta Washington). “●”= presencia de la especie, en la formación. “●/” = Piso “Tejon” (parte de Piso Luteciano y Bartoniano – Eoceno Medio).

	Mr	Me	Ca	Do	Tr	Te	Observaciones
<b>Protista</b>							
<i>Actinocyclus</i> sp., aff. <i>A. aster</i> Woodring, 1930			●	--	--	--	Squires y Demetron, 1992; Vaughan, 1933 ( <i>Actinocyclus</i> )
<i>Pseudophragmina clarki</i> (Cushman, 1920)			●	●			Squires y Demetron, 1992
<i>Pseudophragmina advena</i> (Vaughan, 1929)			●	●	●	●	Squires y Demetron, 1992
<b>Porifera</b>							
<i>Elasmostoma bajaensis</i> Squires y Demetron, 1989			●				Squires y Demetron, 1992; Morales-Ortega, 2010
<i>Callyspongia?</i> sp. A <b>nueva especie</b>			●				Morales-Ortega, 2010
<i>Callyspongia?</i> sp. B <b>nueva especie</b>			●				Morales-Ortega, 2010
Myxillidae, indet. <b>nueva especie</b>			●				Morales-Ortega, 2010
<b>Cnidaria</b>							
Spongiomorphidae?, indet.			●				Squires y Demetron, 1992
<i>Parisis batequensis</i> Squires y Demetron, 1992			●				Squires y Demetron, 1992
<i>Porites</i> sp.			●				Morales-Ortega, 2010
<i>Colpophyllia nicholasi</i> Squires y Demetron, 1992 <b>nuevo registro</b>			●				Squires y Demetron, 1992
<i>Montastrea</i> sp., <i>Montastrea laurae?</i> Squires y Demetron, 1992			●	--			Frost y Langenheim, 1974; Squires y Demetron, 1992
<i>Antillophyllia</i> sp. cf. <i>A. californica?</i> Squires, 1999		●	●?				Squires, 1999; Morales-Ortega, 2010
<i>Stephanocyathus?</i> sp.			●	●?			Squires y Demetron, 1992; Morales-Ortega, 2010
<b>Bryozoa</b>							
<i>Stomatopora</i> sp.			●				Squires y Demetron, 1992 (K – Reciente)

<b>Annelida</b>							
	Mr	Me	Ca	Do	Tr	Te	Observaciones
<i>Serpula batequensis</i> Squires y Demetron, 1992			•				Squires y Demetron, 1992; Morales-Ortega, 2010
<i>Rotularia</i> sp. <b>nuevo registro</b>	--	--	•	--	--		Squires y Goedert, 1994; Vega y Perrilliat, 1995; Te 42
<b>Brachiopoda</b>							
Terebratulidae, indet. <b>nuevo registro</b>						•/	Te 36b
<i>Terebratulina</i> sp. cf. <i>Terebratulina louisianae</i> Stenzel, 1940			•?	--		•	Sandy <i>et al.</i> , 1995; Squires, 2001; Morales-Ortega, 2010
<i>Terebratalia batequia</i> Sandy, Squires y Demetron, 1995				--		•	Sandy <i>et al.</i> , 1995; Squires, 2001
<b>Mollusca: Scaphopoda</b>							
<i>Dentalium</i> sp. aff. <i>D. stentor</i> Anderson y Hanna, 1925 <b>nuevo registro</b>			•	•	•	•	Squires y Demetron, 1992; Te 28
<b>Mollusca: Gastropoda</b>							
<i>Velates perversus</i> (Gmelin, 1791)		--	•	•?			Squires, 1999
<i>Velates batequensis</i> Squires y Demetron, 1990			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Turritella meganosensis protumescens</i> Merriam & Turner, 1937			•				Squires, 1984; Morales-Ortega, 2010
<i>Turritella merriami</i> s.s. Dickerson, 1913			•				Squires y Demetron, 1992; Morales-Ortega, 2010
<i>Turritella buwaldana</i> Dickerson, 1916	--	•	•	•	•	•	Squires, 2008
<i>Turritella uvasana</i> subsp.	•?	•?	•	•		•/	Beal, 1948; Morales Ortega, 2010; PALEO-DB, 2012
<i>Tenagodus bajaensis</i> Squires, 1990a			•				Squires y Demetron, 1992; Morales-Ortega, 2010
<i>Epitonium?</i> sp. <b>nuevo registro</b>			•				Te 36a
<i>Xenophora stocki</i> Dickerson, 1916			•	•	•	•/	Morales-Ortega, 2010; Te36b
Strombidae, indet.			•				Morales-Ortega, 2010
<i>Strombus</i> sp., cf. <i>S. peruvianus</i> Swainson, 1823			•				Morales-Ortega, 2010
<i>Platyoptera pacífica</i> Squires y Demetron, 1990			•	--			Squires, 2001; Morales-Ortega, 2010
<i>Ectinochilus (Macilentos) macilentus</i> (White, 1889)			•	•			Squires, 2008; Morales-Ortega, 2010
<i>Paraseraphs erracticus</i> (Cooper, 1894)			•	•	•		Squires y Demetron, 1992; Morales-Ortega, 2010
<i>Cypraea?</i> sp.			•				Squires y Demetron, 1992; Morales-Ortega, 2010
<i>Gisortia</i> sp.			•				Perrilliat, 1996

<i>Eocypraea? sp.</i> <b>nuevo registro</b>							Te 42
<i>Amauropsis</i> sp.							Squires y Demetron, 1992; Squires, 2008
	<b>Mr</b>	<b>Me</b>	<b>Ca</b>	<b>Do</b>	<b>Tr</b>	<b>Te</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Gyrodas? sp.</i>			•	•?			Squires y Demetron, 1992; Morales-Ortega, 2010
<i>Sinum? sp.</i> <b>nuevo registro</b>			•				Te 42
<i>Euspira</i> sp.			•				Morales-Ortega, 2010
<i>Pachycrommium clarki</i> (Stewart, 1927)		--	•	•	•	•	Squires, 2008; Morales-Ortega, 2010
<i>Galeodea</i> sp.			•	--	--?		Squires, 2008; Morales-Ortega, 2010
<i>Phalium (Semicassis) sp. cf. P. (S.) louella</i> Squires y Advocate, 1986			•				Squires y Demetron, 1994
<i>Phalium (Semicassis) tuberculiformis</i> (Hanna, 1924) <b>nuevo registro</b>			•				Te 42
<i>Olequahia domenginica</i> (Vokes, 1939)			•	•?			Squires, 1988; Morales-Ortega, 2010
<i>Campanile</i> sp. aff. <i>C. gigantean?</i> Lamarck, 1822			•				Squires y Demetron, 1992; Morales-Ortega, 2010
<i>Campanile</i> sp. aff. <i>C. dilloni</i> <b>nuevo registro</b>			•				Te 42
<i>Buccinum? sp.</i>						•	Morales-Ortega, 2010
<i>Eutritonium (Sassia)? sp.</i>			•				Morales-Ortega, 2010
<i>Lyrischapa lajollaensis</i> (Hanna, 1927)			•	--			Squires y Demetron, 1992; Morales-Ortega, 2010
<i>Athleta</i> sp. aff. <i>A. (Neoathleta) sp.</i>			•				Morales-Ortega, 2010
<i>Eocithara mutica californiensis</i> (Vokes, 1937) <b>nuevo registro</b>			•	--			Squires, 1984; Te 36a
Mitridae, indet.							Morales-Ortega, 2010
<i>Conus</i> sp., aff. <i>C. (Lithoconus) sp.</i>							Morales-Ortega, 2010
<i>Terebra californica</i> Gabb, 1869			•	•	•	•	Squires, 1984; Morales-Ortega, 2010
<i>Architectonica (Stellaxis) cognata</i> Gabb, 1864			•	•			Squires, 1984; Morales-Ortega, 2010
<i>Akera maga</i> Vokes, 1939			•	•			Squires, 2001; Morales-Ortega, 2010
<b>Mollusca: Bivalvia</b>							
<i>Arca? sp.</i> <b>nuevo registro</b>			•				Te 42
<i>Lima kennedyi</i> Squires y Demetron, 1992			•				Squires y Demetron, 1992; Morales-Ortega, 2010
<i>Pinna llajasensis</i> Squires, 1983			•	•			Morales-Ortega, 2010
<i>Nayadina (Exputens) batequensis</i> Squires, 1990a			•				Squires, 1990a; Morales-Ortega, 2010
<i>Batequeus mezquitalensis</i> Squires y Demetron, 1990			•	•	•	•/	Squires y Demetron, 1990b; Morales-Ortega, 2010

<i>Plicatula?</i> sp. b Squires y Saul, 1997			•	•	•	•	Squires y Saul, 1997
<i>Spondylus batequensis</i> Squires y Demetron, 1990b			•				Squires y Demetron, 1990b; Morales-Ortega, 2010
<i>Pycnodonte (Phygraea) pacifica</i> Squires y Demetron, 1990b			•	•	•	•/	Squires y Demetron, 1990b; Squires, 2001
	<b>Mr</b>	<b>Me</b>	<b>Ca</b>	<b>Do</b>	<b>Tr</b>	<b>Te</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Pycnodonte (Pegma) bajaensis</i> Squires y Demetron, 1990b			•	•	•	•/	Squires y Demetron, 1990b
<i>Cubitostrea mezquitalensis</i> Squires y Demetron, 1990			•	•	•	•/	Squires y Demetron, 1990b; Morales Ortega, 2010
Cardiidae, indet. <b>nuevo registro</b>							Te 42
<i>Acanthocardia (Agnocardia) sp. aff. A. (A.) sorrentoensis</i> (Hanna, 1927)			•	•			Squires y Demetron, 1992; Squires, 2001
<i>Nemocardium liteum</i> (Conrad, 1855)		•	•	•	•	•	Squires y Demetron, 1992; Squires, 1999
<i>Codakia?</i> sp. <b>nuevo registro</b>			•				Te 42
<i>Spisula?</i> sp. <b>nuevo registro</b>			•				Te 42
"Pitar"? sp. <b>nuevo registro</b>			•				Te 42
Teredinidae, indet.							Squires, 2008
<b>Mollusca: Cephalopoda</b>							
<i>Hercoglossa?</i> sp. <b>nuevo registro</b>			•				Squires y Demetron, 1992; Te 42
<i>Nautilus?</i> sp.			•				Morales-Ortega, 2010
<b>Arthropoda</b>							
Callianassidae <i>sensu lato</i> species 2 <i>en</i> Schweitzer et al, 2005			•	•		•/	Schweitzer, González-Barba, Feldmann y Waugh, 2005
Callianassidae <i>sensu lato</i> species 5 <i>en</i> Schweitzer et al, 2005			•	•		•/	Schweitzer, González-Barba, Feldmann y Waugh, 2005
<i>Neocallichirus</i> cf. <i>N. rhinos</i> Schweitzer y Feldmann, 2002			•				Schweitzer, González-Barba, Feldmann y Waugh, 2005
<i>Neocallichirus</i> sp. <i>en</i> Schweitzer et al, 2005			•				Schweitzer, González-Barba, Feldmann y Waugh, 2005
Paguroidea species 3 <i>en</i> Schweitzer et al, 2005			•	•		•/	Schweitzer, González-Barba, Feldmann y Waugh, 2005
<i>Paguristes mexicanus</i> (Vega et al, 2001)			•	•		•/	Schweitzer et al., 2005; Morales-Ortega, 2010
<i>Lophoranina bishopi</i> Squires y Demetron, 1992			•				Squires y Demetron, 1992; Schweitzer et al., 2002
<i>Ranina berglundi</i> Squires y Demetron, 1992 <b>nuevo registro</b>			•	•?		•/?	Squires y Demetron, 1992; Schweitzer et al., 2006; Te 42
Calappidae <i>sensu lato</i> Schweitzer y Feldmann, 2000 <b>nuevo registro</b>			•				Te 42
<i>Calappilia hondoensis</i> Rathbun, 1930			•	•		•/	Schweitzer, Feldmann, González-Barba y Cosovic, 2006
<i>Eriosachila bajaensis</i> Schweitzer et al, 2002			•				Schweitzer, Feldmann, González-Barba, Vega, 2002

<i>Levicyclus tepetate</i> Schweitzer <i>et al</i> , 2002			•				Schweitzer, Feldmann, González-Barba, Vega, 2002
<i>Montezumella tubulata</i> Rathbun 1930b*				•?		•/?	Schweitzer, Feldmann, González-Barba y Cosovic, 2006
<i>Lobonotus mexicanus</i> Rathbun, 1930b			•	•		•/	Schweitzer <i>et al.</i> , 2002; Schweitzer <i>et al.</i> , 2005
	<b>Mr</b>	<b>Me</b>	<b>Ca</b>	<b>Do</b>	<b>Tr</b>	<b>Te</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Amydrocarcinus dantei</i> Schweitzer <i>et al</i> , 2002			•				Schweitzer, Feldmann, González-Barba, Vega, 2002
<b>Echinodermata</b>							
<i>Cassidulus ellipticus</i> Kew, 1920			•			•/?	Squires y Demetron, 1995; Morales-Ortega, 2010
<i>Haimea bajasurensis</i> Squires y Demetron, 1994			•				Squires y Demetron, 1994
<i>Asterostoma</i> sp. <b>nuevo registro</b>			•				Te 8
<i>Schizaster (Paraster)</i> sp., aff. <i>S. lecontei</i> Merriam, 1899		--	•	•	•	•	Squires y Demetron, 1992; Morales-Ortega, 2010
<i>Agassizia</i> sp. <b>nuevo registro</b>			•				Te 42
<i>Eupatagus batequensis</i> Squires y Demetron, 1992			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Eupatagus stevensi</i> Grant y Hertlein, 1938			•	--			Squires, 2001; Morales-Ortega, 2010
<b><i>Pericosmus</i> sp. reasignación de genero</b>			•				Morales-Ortega, 2010; Te 8

	Mr	Me	Ca	Do	Tr	Te	Observaciones
<i>Montastrea laurae</i> Squires y Demetron, 1992			•	--			Frost y Langenheim, 1974 (Ch); Squires y Demetron, 1992
<i>Antillia batequensis</i> Squires y Demetron, 1992			•	•			Squires y Demetron, 1992; Squires, 2001
<i>Stephanocyathus?</i> sp			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Turbinolia dickersoni</i> Nomland, 1916	--	--	•	•			Squires y Demetron, 1992
<i>Placotrochus?</i> sp.			•				Squires y Demetron, 1992
<b>Bryozoa</b>							
<i>Stomatopora</i> sp.			•				Squires y Demetron, 1992 (K-Rec)
<i>Conopeum?</i> sp. <b>nuevo registro</b>			•			--	"--" = Eoceno Superior de RU y EU (K-Rec)
<i>Cellaria</i> sp.			•				Squires y Demetron, 1992 (Eo-Rec)
<b>Annelida</b>							
<i>Serpula batequensis</i> Squires y Demetron, 1992			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Rotularia</i> sp. <b>nuevo registro</b>	--	--	•	--	--		Squires y Goedert, 1994; Vega y Perrilliat, 1995; Ba 1
<b>Brachiopoda</b>							
Familia Terebratellidae? King, 1850 <b>nuevo registro</b>						•/	Ba 32
Subfamilia Terebratulinae Gray, 1840 <b>nuevo registro</b>						•/	Ba 32
<i>Terebratulina</i> sp. cf. <i>Terebratulina louisianae</i> Stenzel, 1940			--?	--		•/	Sandy <i>et al.</i> , 1995; Squires, 2001; Morales-Ortega, 2010
<i>Terebratalia batequia</i> Sandy, Squires y Demetron, 1995				--		•/	Sandy <i>et al.</i> , 1995; Squires, 2001
<b>Mollusca: Scaphopoda</b>							
<i>Detalium stentor</i> Anderson y Hanna, 1925				•	•	•	Squires y Demetron, 1992
<b>Mollusca: Gastropoda</b>							
<i>Diodora batequensis</i> Squires y Demetron, 1994			•				Squires y Demetron, 1994
<i>Arene mcleani</i> Squires, 1988b			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Velates perversus</i> (Gmelin, 1791)		--	•	•?			Squires, 1999
<i>Velates batequensis</i> Squires y Demetron, 1990			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Turritella andersoni</i> s.s. Dickerson, 1916	--?		•				Squires y Demetron, 1992; Squires, 1984; 2008

	Mr	Me	Ca	Do	Tr	Te	Observaciones
<i>Turritella andersoni lawsoni</i> Dickerson, 1916				•			Squires y Demetron, 1992; Squires, 1984
<i>Turritella</i> sp. cf. <i>T. merriami</i> ? Dickerson, 1913			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Turritella buwaldana</i> Dickerson, 1916	--	•?	•	•	•	•	Squires, 2008
<i>Turritella uvasana</i> subsp.			•	•		--?	Squires, 1984; Morales-Ortega, 2012; PALEO-DB, 2012
Vermetidae, indet. <b>nuevo registro</b>						•/?	Ba 4
<i>Tenagodus bajaensis</i> Squires, 1990a			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Acrilla?</i> sp. Squires y Demetron, 1992			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Epitonium</i> sp.			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Cirsotrema eocenica</i> Squires y Demetron, 1994				•			Squires y Demetron, 1994
<i>Xenophora stocki</i> Dickerson, 1916			•	•	•	•	Squires y Demetron, 1992
<i>Strombus</i> sp., cf. <i>S. peruvianus</i> Swainson, 1823 <b>nuevo registro</b>			•			•	Ba 4 y 34
<i>Platyoptera pacífica</i> Squires y Demetron, 1990			•	--			Squires y Demetron, 1992; Squires, 2001
<i>Ectinochilus (Macilentos) macilentus</i> (White, 1889)			•	•			Squires, 2008
<i>Ectinochilus (Cowlitzia) sp. aff. E.(C.) canalifera</i> (Gabb, 1864)			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Paraseraphs erracticus</i> (Cooper, 1894)			•	•	•		Squires y Demetron, 1992
<i>Bernaya (Protocypraea) grovesi</i> Squires y Demetron, 1992			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Megalocypraea clarki</i> Ingram 1940			•				Squires y Demetron, 1994
<i>Eocypraea?</i> sp.			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Cypraedia</i> sp.			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Amauropsis</i> sp.			•				Squires y Demetron, 1992; Squires, 2008
<i>Gyrodas?</i> sp.			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Crommium</i> sp., cf. <i>C. andersoni</i> <b>nuevo registro</b>			•				Ba 6
<i>Eocernina hannibali</i> Dickerson, 1914			•	•	--		Squires y Demetron, 1992; Squires, 2008
<i>Pachycrommium clarki</i> (Stewart, 1927)		--	•	•	•	•	Morales-Ortega, 2010; Squires, 2008
<i>Galeodea</i> sp.			•	--	--	?	Squires y Demetron, 1992; Squires, 2008
<i>Galeodea (Caliagaleodea) californica</i> Clark 1942			•	--			Squires y Demetron, 1994
<i>Phalium (Semicassis) louella</i> Squires y Advocate, 1986			•				Squires y Demetron, 1994
<i>Olequahia domenginica</i> (Vokes, 1939)			•	--			Squires, 1988; Squires y Demetron, 1992
<i>Campanile</i> sp.			•				Squires y Demetron, 1992

	Mr	Me	Ca	Do	Tr	Te	Observaciones
<i>Dirocerithium</i> sp.				•			Squires y Demetron, 1994
<i>Clavilithes tabulatus</i> (Dickerson, 1913)			•	•			Squires y Demetron, 1992
<i>Olivella mathewsonii?</i> Gabb, 1864	--	--	•	--	--	--	Squires y Demetron, 1992; Squires, 2008
<i>Lyria andersoni</i> Waring, 1917			•	•			Squires y Demetron, 1992
<i>Lyrischapa lajollaensis</i> (Hanna, 1927)			•	•			Squires y Demetron, 1992
<i>Eocithara mutica californiensis</i> (Vokes, 1937) <b>nuevo registro</b>			•	--			Squires, 1984; Ba14 y 20
Mitridae, indet. nuevo registro							Ba 20
<i>Conus caleocius</i> Vokes, 1939			•	•			Squires y Demetron, 1992
<i>Conus</i> sp., aff. <i>C. (Lithoconus) sp.</i> <b>nuevo registro</b>						•	Morales-Ortega, 2010; Ba 4, 20 y 34
<i>Terebra californica</i> Gabb, 1869 <b>nuevo registro</b>			--	--	--	•	Squires, 1984; Ba 1
<i>Architectonica (Stellaxis) cognata</i> Gabb, 1864			•	•			Squires, 1984; Squires y Demetron, 1992
<i>Architectonica (Architectonica) llajasensis</i> Sutherland, 1966				•			Squires y Demetron, 1994
<i>Retusa (Cylichnina) sp. = Cylichnina tantilla</i>			•	•	•	•	Squires y Demetron, 1992
<i>Scaphander?</i> sp.			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Megistostoma gabbianum</i> (Stoliczka, 1868)				•	•	•/	Squires y Demetron, 1992
<b>Mollusca: Bivalvia</b>							
<i>Barbatia (Barbatia?) sp.</i>			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Barbatia (Acar?) sp.</i>			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Anadara sp.</i> <b>nuevo registro</b>						•/	Ba 37
<i>Glycymeris (Glycymerita) sagittata</i> (Gabb, 1864)			•	•	•	•	Squires y Demetron, 1992
<i>Lima kennedyi</i> Squires y Demetron, 1992			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Lithophaga sp.</i> <b>nuevo registro</b>							Ba 14
<i>Pinna llajasensis</i> Squires, 1983			•	•			Squires y Demetron, 1992
<i>Nayadina (Exputens) batequensis</i> Squires, 1990a			•				Squires, 1990a; Squires y Demetron, 1992
<i>Argopecten sp.</i> aff. <i>A. cristobalensis?</i> Sowerby 1842 <b>nueva registro</b>						•	Ba 1
<i>Batequeus mezquitalensis</i> Squires y Demetron, 1990						•/	Squires y Demetron, 1990b, 1992
<i>Chlamys</i> sp. cf. <i>C. varia</i> Linnaeus, 1758 <b>nuevo registro</b>						•	Ba 32
<i>Chlamys</i> sp. cf. <i>C. opuntia</i> (Dall, 1898) <b>nuevo registro</b>						•	Ba 32
" <i>Pecten?</i> " sp.						•	Ba 32

	Mr	Me	Ca	Do	Tr	Te	Observaciones
<i>Plicatula surensis</i> Squires y Saul, 1997			•				Squires y Saul, 1997
<i>Plicatula?</i> sp. b Squires y Saul, 1997			•	•	•	•	Squires y Saul, 1997
<i>Spondylus batequensis</i> Squires y Demetron, 1990b			•				Squires y Demetron, 1990b
<i>Anomia?</i> sp.			•	--			Squires, 1984; Squires y Demetron, 1992
<i>Pycnodonte (Phygraea) pacifica</i> Squires y Demetron, 1990b			•	•	•	•/	Squires y Demetron, 1990b; Squires, 2001
<i>Pycnodonte (Phygraea) cuarentaensis</i> Squires y Demetron, 1994			•				Squires y Demetron, 1994
<i>Pycnodonte (Pegma) bajaensis</i> Squires y Demetron, 1990b			•	•	•	•/	Squires y Demetron, 1990b
<i>Gryphaeostrea</i> sp. <b>nuevo registro</b>			•			•/	Ba 35 y 38
<i>Cubitostrea mezquitalensis</i> Squires y Demetron, 1990						•/	Squires y Demetron, 1990b
<i>Ostrea</i> sp. <b>nuevo registro</b>							Ba 38
<i>Glyptoactis (Claibornicardia) domenginica</i> (Vokes, 1939)			•	•	•		Squires y Demetron, 1992
<i>Crassatella</i> sp.			•				Squires y Demetron, 1992
Cardiidae, indet. <b>nuevo registro</b>							Ba 33
<i>Acanthocardia (Agnocardia) sp. aff. A. (A.) sorrentoensis</i> (Hanna, 1927)			•	•			Squires y Demetron, 1992; Squires, 2001
<i>Nemocardium liteum</i> (Conrad, 1855)		•	•	•	•	•	Squires y Demetron, 1992; Squires, 1999
<i>Miltha</i> sp. <b>nuevo registro</b>					--	•/?	Squires, 2008; Ba 4 y 37
<i>Fimbria pacifica</i> Squires, 1990c			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Solena (Eosolen) novacularis</i> (Anderson y Hanna, 1928)			•	•	•	•	Squires y Demetron, 1992
" <i>Tellina</i> " sp. <b>nuevo registro</b>			•	•	•?	•	Ba 4, 6, 14, 32, 33
Veneridae, indet. <b>nuevo registro</b>							Ba 4, 6, 20 y 33
<i>Macrocallista</i> sp. <b>nuevo registro</b>		--	--	--	--	•	PALEO-DB, 2012; Ba 37
<i>Pitar (Lamelliconcha) joaquinensis</i> Vokes, 1939			•	•			Squires y Demetron, 1992; Squires, 2008
" <i>Pitar</i> "? sp. <b>nuevo registro</b>			•			•/?	Ba 1, 6 y 7
<i>Pholadomya</i> sp. cf. <i>P. (Bucardiomya) givensi</i> Zinsmeister, 1978			•	•	•	•/	Squires y Demetron, 1992
Teredinidae, indet.							Squires, 2008
<i>Panopea?</i> sp. <b>nuevo registro</b>						•/?	Ba 4
<b>Mollusca: Cephalopoda</b>							
<i>Hercoglossa?</i> sp.			•				Squires y Demetron, 1992
<i>Aturia myrlae</i> Hanna, 1927			•	•			

	Mr	Me	Ca	Do	Tr	Te	Observaciones
<b>Arthropoda</b>							
<i>Balanus</i> sp. <b>nuevo registro</b>							
Callianassidae <i>sensu lato</i> species 1 en Schweitzer <i>et al</i> , 2005				•		•/	Schweitzer, González-Barba, Feldmann y Waugh, 2005
Callianassidae <i>sensu lato</i> species 2 en Schweitzer <i>et al</i> , 2005			--	•		•/	Schweitzer, González-Barba, Feldmann y Waugh, 2005
Callianassidae <i>sensu lato</i> species 3 en Schweitzer <i>et al</i> , 2005				•		•/	Schweitzer, González-Barba, Feldmann y Waugh, 2005
Callianassidae <i>sensu lato</i> species 4 en Schweitzer <i>et al</i> , 2005				•		•/	Schweitzer, González-Barba, Feldmann y Waugh, 2005
Callianassidae <i>sensu lato</i> species 5 en Schweitzer <i>et al</i> , 2005			--	•		•/	Schweitzer, González-Barba, Feldmann y Waugh, 2005
Paguroidea species 1 en Schweitzer <i>et al</i> , 2005				•		•/	Schweitzer, González-Barba, Feldmann y Waugh, 2005
Paguroidea species 2 en Schweitzer <i>et al</i> , 2005				•		•/	Schweitzer, González-Barba, Feldmann y Waugh, 2005
Paguroidea species 3 en Schweitzer <i>et al</i> , 2005			--	•		•/	Schweitzer, González-Barba, Feldmann y Waugh, 2005
<i>Paguristes mexicanus</i> (Vega <i>et al</i> , 2001)			--	•		•/	Schweitzer, González-Barba, Feldmann y Waugh, 2005
Galatheinae genero y especie indet. <i>herein</i>				•		•/	Schweitzer, Feldmann, González-Barba y Cosovic, 2006
<i>Holoma bajaensis</i> Schweitzer <i>et al</i> , 2006				•		•/	Schweitzer, Feldmann, González-Barba y Cosovic, 2006
<i>Lophoranina bishopi</i> Squires y Demetron, 1992			•	•?		•/?	Squires y Demetron, 1992; Schweitzer <i>et al.</i> , 2002
<i>Ranina berglundii</i> Squires y Demetron, 1992			•	•?		•/?	Squires y Demetron, 1992; Schweitzer <i>et al.</i> , 2006
<i>Raninoides acanthocolus</i> Schweitzer <i>et al</i> , 2006				•		•/	Schweitzer, Feldmann, González-Barba y Cosovic, 2006
<i>Raninoides proracanthus</i> Schweitzer <i>et al</i> , 2006				•		•/	Schweitzer, Feldmann, González-Barba y Cosovic, 2006
Cyclodorippoidea: familia, genero y especie indet. <i>herein</i>				•		•/	Schweitzer, Feldmann, González-Barba y Cosovic, 2006
Calappidae <i>sensu lato</i> Schweitzer y Feldmann, 2000 <b>nuevo registro</b>			•				Ba 34
<i>Calappilia hondoensis</i> Rathbun, 1930			--	•		•/	Schweitzer, Feldmann, González-Barba y Cosovic, 2006
<i>Prehepatus mexicanus</i> Schweitzer <i>et al</i> , 2006				•		•/	Schweitzer, Feldmann, González-Barba y Cosovic, 2006
<i>Daldorfia salina</i> Schweitzer <i>et al</i> , 2006				•		•/	Schweitzer, Feldmann, González-Barba y Cosovic, 2006
<i>Anatolikos undecimspinosus</i> Schweitzer <i>et al</i> , 2006				•		•/	Schweitzer, Feldmann, González-Barba y Cosovic, 2006
<i>Lobonotus mexicanus</i> Rathbun, 1930b			--	•		•/	Schweitzer <i>et al.</i> , 2002; Schweitzer <i>et al.</i> , 2005
<i>Archaeotetra inornata</i> Schweitzer, 2005				•		•/	Schweitzer, 2005
<i>Montezumella tubulata</i> Rathbun 1930b				•		•/	Schweitzer, Feldmann, González-Barba y Cosovic, 2006
Xanthoidea: familia, genero y especie indet. <i>herein</i>				•		•/	Schweitzer, Feldmann, González-Barba y Cosovic, 2006
<i>Paracoralliocarcinus tricarinatus</i> Schweitzer <i>et al.</i> , 2006				•		•/	Schweitzer, Feldmann, González-Barba y Cosovic, 2006
Carcininae genero y especie indet. <i>herein</i>				•		•/	Schweitzer, Feldmann, González-Barba y Cosovic, 2006

	Mr	Me	Ca	Do	Tr	Te	Observaciones
<b>Echinodermata</b>							
Cidaroida, indet. Espina A			•				Squires y Demetrion, 1992
Cidaroida, indet. Espina B						•	Squires y Demetrion, 1992
Cidaroida, indet. Espina C						•	Squires y Demetrion, 1992
Cidaroida?, indet. Espina D <b>nuevo registro</b>			•				
<i>Cassidulus ellipticus</i> Kew, 1920			•				Squires y Demetrion, 1995
<i>Calilampas californiensis</i> Squires y Demetrion, 1995			•				Squires y Demetrion, 1995
<i>Haimea bajasurensis</i> Squires y Demetrion, 1994			•				Squires y Demetrion, 1994
<i>Schizaster (Paraster) sp.</i> , aff. <i>S. lecontei</i> Merriam, 1899		--	•	--	--	--	Squires y Demetrion, 1992
<i>Eupatagus batequensis</i> Squires y Demetrion, 1992			•				Squires y Demetrion, 1992

## ANEXO 5

### LISTADO TAXONÓMICO DE LA FORMACIÓN BATEQUE

#### Reino Protocista

##### Phylum Protista Goldfuss, 1818

Superclase Rhizopoda

##### Clase Granuloreticulosea

##### Orden Foraminiferida Eicwald, 1830

##### Familia Lepidocyclinidae Scheffen, 1932

Genero *Lepidocyclina* Gümbel, 1870

*Lepidocyclina* sp.

##### Familia Nummulitidae de Blainville, 1827

Genero *Operculina* d'Orbigny, 1826

*Operculina* sp., aff. *O. cookie* Cushman, 1921a

##### Familia Discocyclinidae Vaughan and Cole, 1940

Genero *Actinocyclina* Gümbel, 1870

*Actinocyclina* sp., aff. *A. aster* Woodring, 1930

Genero *Pseudophragmina* Douvillé, 1923

*Pseudophragmina clarki* (Cushman, 1920)

*Pseudophragmina advena* (Vaughan, 1929)

#### Reino Animalia

##### Phylum Porifera Grant, 1836

##### Clase Calcárea Bowerbank, 1864

##### Orden Lithonida Vacelet, 1981

##### Familia Elasmotomatidae De Laubenfels, 1955

Genero *Elasmostoma* Fromentel, 1860

*Elasmostoma bajaensis* Squires y Demetron, 1989

##### Clase Demospongia Sollas, 1885

##### Orden Hadromerida Topsent, 1894

##### Familia Clionaidae d'Orbigny 1851

Clionaidae?, indet.

##### Phylum Cnidaria Hatschek, 1888

##### Clase Hydrozoa Owen, 1843

##### Orden Spongiomorphida Alloiteau, 1952

##### Familia Spongiomorphidae Frech, 1890

Spongiomorphidae?, indet.

##### Clase Anthozoa Ehrenberg, 1834

Subclase Octocorallia Haeckel, 1866

##### Orden Coenothecalia Bourne, 1900

##### Familia Helioporidae Moseley, 1876

Genero *Heliopora* de Blainville, 1830

## ANEXO 6

### LISTADO TAXONÓMICO DE LA FORMACIÓN TEPETATE

#### Reino Protocista

##### Phylum Protista Goldfuss, 1818

Superclase Rhizopoda

##### Clase Granuloreticulosea

##### Orden Foraminiferida Eicwald, 1830

##### Familia Discocyclinidae Vaughan and Cole, 1940

Genero *Actinocyclus* Gümbel, 1870

*Actinocyclus* sp., aff. *A. aster* Woodring, 1930

Genero *Pseudophragmina* Douvillé, 1923

*Pseudophragmina clarki* (Cushman, 1920)

*Pseudophragmina advena* (Vaughan, 1929)

#### Reino Animalia

##### Phylum Porifera Grant, 1836

##### Clase Calcárea Bowerbank, 1864

##### Orden Lithonida Vacelet, 1981

##### Familia Elasmostomatidae De Laubenfels, 1955

Genero *Elasmostoma* Fromentel, 1860

*Elasmostoma bajaensis* Squires y Demetron, 1989

##### Clase Demospongia Sollas, 1885. . . . .

Orden Haplosclerida Laubenfels de, 1955.

Suborden Haplosclerina Topsent, 1928

##### Familia Callyspongiidae Laubenfels de, 1936

Género *Callyspongia* Duchassaing & Michelotti, 1864

*Callyspongia?* sp. A.

*Callyspongia?* sp. B.

Orden Poecilosclerida Topsent, 1928

Suborden Myxillina Hajdu, Van Soest y Hooper, 1994

##### Familia Myxillidae, indet. Topsent, 1928

Myxillidae, indet.

##### Phylum Cnidaria Hatschek, 1888

##### Clase Hydrozoa Owen, 1843

##### Orden Spongiomorpha Alloiteau, 1952

##### Familia Spongiomorphae Frech, 1890

Spongiomorphae?, indet.

##### Clase Anthozoa Ehrenberg, 1834

##### Orden Gorgonacea Lamouroux, 1816

##### Familia Parisididae Aurivillius, 1931

Genero *Parasis* Verrill, 1864

*Parisia batequensis* Squires y Demetron, 1992

Subclase Hexacorallia

**Orden Scleractina Bourne, 1900**

Suborden Fungiina Verrill, 1865

**Familia Poritidae Gray, 1842**

Genero *Porites* Link 1807

*Porites* sp.

Suborden Faviina Vaughan y Wells, 1943

**Familia Faviidae Gregory, 1900**

Subfamilia Faviinae Gregory, 1900

Genero *Colpophyllia* Milne-Edwards y Haime, 1848

*Colpophyllia nicholasi* Squires y Demetron, 1992 **nuevo registro**

Subfamilia Montastreinae Vaughan y Wells, 1943

Genero *Montastrea* Blainville, 1830

*Montastrea* sp., *Montastrea laurae*? Squires y Demetron, 1992

Subfamilia Trachyphyllinae Wells, 1956

Genero *Antillophyllia* Vaughan, 1932

*Antillophyllia* sp. cf. *A. californica*? Squires, 1999

**Familia Caryophylliidae Gray, 1847**

Genero *Stephanocyathus* Seguenza, 1864

*Stephanocyathus* sp.

**Phylum Bryozoa Ehrenberg, 1831**

**Clase Stenolaemata Borg, 1926**

**Orden Cyclostomata Busk, 1852**

Division Inovicellata

(a) Typical Cyclostomata

**Familia Diastoporidae Gregory, 1899**

Forma *Stomatopora* Bronn, 1825

*Stomatopora* sp.

**Phylum Annelida Lamarck, 1809**

**Clase Polychaeta Grube, 1850**

**Orden Sedentaria Lamarck, 1818**

**Familia Serpulidae Burneister, 1837**

Genero *Serpula* Linnaeus, 1758

*Serpula batequensis* Squires y Demetron, 1992

Genero *Rotularia*

*Rotularia* sp. **nuevo registro**

**Phylum Brachiopoda Duméril, 1806**

**Clase Articulata Huxley, 1869**

**Orden Terebratulida Waagen, 1883**

Suborden Terebratulidina Waagen, 1883

Superfamilia Terebratulacea Gray, 1840

**Familia Terebratulidae Gray, 1840**

Terebratulidae, indet. **nuevo registro**

Superfamilia Cancellothyridacea Cooper, 1973

**Familia Cancellothyridae Thomson, 1926**

Subfamilia Cancellothyridinae Thomson, 1926

Genero Terebratulina d'Orbigny, 1847

*Terebratulina* cf. *Terebratulina louisianae* Stenzel, 1940

Suborden Terebratellidina Muir-Wood, 1955

Superfamilia Terebratellacea King, 1850

**Familia Terebrataliidae Richardson 1975**

Subfamilia Terebrataliinae Richardson, 1975

Genero *Terebratalia* Beecher, 1893

*Terebratalia batequia* Sandy, Squires y Demetron, 1995

**Phylum Mollusca Linnaeus, 1758**

**Clase Scaphopoda Bronn, 1862**

**Orden Dentaliida Da Costa, 1776**

**Familia Dentaliidae Gray, 1834**

Género *Dentalium* Linnaeus, 1758

*Dentalium* sp. aff. *D. stentor* Anderson y Hanna, 1925

**Clase Gastropoda Cuvier, 1797**

**Orden Archaeogastropoda Thiele, 1925**

**Familia Neritidae Rafinesque, 1815**

Genero *Velates* Montfort, 1810

*Velates perversus* (Gmelin, 1791)

*Velates batequensis* Squires y Demetron, 1990

**Orden Mesogastropoda Thiele, 1925**

**Familia Turritellidae Woodward, 1851**

Genero *Turritella* Lamarck, 1799

*Turritella meganosensis protumescens* Merriam & Turner, 1937

*Turritella merriami* s.s. Dickerson, 1913

*Turritella buwaldana* Dickerson, 1916

*Turritella uvasana* subsp.

**Familia Siliquariidae Anton, 1838**

Genero *Tenagodus* Guettard, 1770

*Tenagodus bajaensis* Squires, 1990a

**Familia Epitoniidae Berry, 1910**

Genero *Epitonium?* Röding, 1798

*Epitonium?* sp. **nuevo registro**

**Familia Xenophoridae Philippi, 1853**

Genero *Xenophora* Fischer von Waldheim, 1807

*Xenophora stocki* Dickerson, 1916

**Familia Strombidae Rafinesque, 1815**

Strombidae, indet.

Genero *Strombus* Linnaeus, 1758

- Strombus* sp., cf. *S. peruvianus* Swainson, 1823  
 Genero *Platyoptera* Conrad, 1854  
*Platyoptera pacifica* Squires y Demetron, 1990
- Familia Rimellidae Stewart, 1927**  
 Genero *Ectinochilus* Cossmann, 1889 o 1904  
 Subgenero *Macilentos* Clark y Palmer, 1923  
*Ectinochilus (Macilentos) macilentus* (White, 1889)
- Familia Seraphsidae Jung, 1974**  
 Genero *Paraseraphs* Jung, 1974  
*Paraseraphs erracticus* (Cooper, 1894)
- Familia Cypraeidae Rafinesque 1815**  
 Genero *Cypraea*? Linnaeus, 1758  
*Cypraea*? sp.  
 Genero *Gisortia* Jousseume, 1884  
*Gisortia* sp.
- Familia Ovulidae Felming, 1828**  
 Genero *Eocypraea* Cossmann, 1903  
*Eocypraea*? sp. **nuevo registro**
- Familia Naticidae Forbes, 1838**  
 Genero *Amauropsis* Mörch in Rink, 1857  
*Amauropsis* sp.  
 Genero *Gyrodes* Conrad, 1860  
*Gyrodes*? sp.  
 Genero *Sinum*? Röding, 1798  
*Sinum*? sp.  
 Subfamilia Polinicinae Gray, 1847  
 Género *Euspira* Agassiz en J. Sowerby, 1838b  
*Euspira* sp.
- Familia Ampullinidae Cossmann 1918**  
 Genero *Pachycrommium* Woodring, 1928  
*Pachycrommium clarki* (Stewart, 1927)
- Familia Cassidae Latreille, 1825**  
 Genero *Galeodea* Link, 1807  
*Galeodea* sp.  
 Genero *Phalium* Link, 1807  
 Subgenero *Semicassis* Mörch, 1852  
*Phalium (Semicassis)* sp. cf. *P. (S.) louella* Squires y Advocate, 1986  
*Phalium (Semicassis) tuberculiformis* (Hanna, 1924) **nuevo registro**
- Familia Bursidae Thiele, 1925**  
 Genero *Olequahia* Stewart, 1927  
*Olequahia domenginica* (Vokes, 1939)
- Orden Sorbeoconcha Ponder and Lindberg 1997**  
**Familia Campanilidae Douvillé, 1904**

Genero *Campanile* Fischer, 1884

*Campanile* sp. aff. *C. gigantea*? Lamarck, 1822

*Campanile* sp. aff. *C. dilloni* **nuevo registro**

**Orden Neogastropoda Wenz, 1938**

**Familia Buccinidae Rafinesque, 1815**

Genero *Buccinum*? Linnaeus 1758

*Buccinum*? sp.

**Familia Ranellidae Gray, 1854**

Genero *Eutritonium*? Cossmann, 1904

Subgénero *Sassia*? Bellardi, 1873

*Eutritonium* (*Sassia*)? sp.

**Familia Volutidae Rafinesque, 1815**

Genero *Lyrischapa* Aldrich, 1911

*Lyrischapa lajollaensis* (Hanna, 1927)

Subfamilia Athletinae Pilsbry y Olsson, 1954

Género *Athleta* Conrad, 1853

Subgénero *Neoathleta* Bellardi, 1890

*Athleta* sp. aff. *A. (Neoathleta)* sp.

**Familia Harpidae Bronn 1849**

Genero *Eocithara* Fischer, 1883

*Eocithara mutica californiensis* (Vokes, 1937) **nuevo registro**

**Familia Mitridae Swainson 1831**

Mitridae, indet.

**Familia Conidae Rafinesque, 1815**

Genero *Conus* Linnaeus, 1758

Subgenero *Lithoconus* Mörch, 1852

*Conus* sp., aff. *C. (Lithoconus)* sp.

**Familia Terebridae H. y A. Adams, 1854**

Genero *Terebra* Bruguière, 1789

*Terebra californica* Gabb, 1869

Superfamilia Architectonicoidea Gray, 1840

**Familia Architectonicidae Gray, 1850**

Genero *Architectonica* Röding, 1798

Subgenero *Stellaxis* Dall, 1892

*Architectonica (Stellaxis) cognata* Gabb, 1864

**Orden Anaspidea Fischer 1883**

**Familia Akeridae Pilsbry, 1893**

Genero *Akera* Müller, 1776

*Akera maga* Vokes, 1939

**Clase Bivalvia Linnaeus, 1758**

Subclase Autolamellibranchiata Grobben, 1894

**Orden Arcoida Stoliczka, 1871**

**Familia Arcidae Lamarck, 1809**

- Genero *Arca* Linnaeus, 1758  
*Arca?* sp. **nuevo registro**
- Orden Limoida Waller, 1978**  
**Familia Limidae Rafinesque, 1815**  
 Genero *Lima* Brugüire, 1797  
*Lima kennedyi* Squires y Demetron, 1992
- Orden Mytiloida Ferussac, 1822**  
**Familia Pinnidae Leach, 1819**  
 Genero *Pinna* Linnaeus 1758  
*Pinna llajasensis* Squires, 1983
- Orden Pteroida Newell, 1965**  
**Familia Malleidae Lamarck, 1819**  
 Genero *Nayadina* Munier-Chalmas, 1864  
 Subgenero *Exputens* Clark, 1934  
*Nayadina (Exputens) batequensis* Squires, 1990a
- Familia Pectinidae Rafinesque, 1815**  
 Genero *Batequeus* Squires y Demetron, 1990b  
*Batequeus mezquitalensis* Squires y Demetron, 1990
- Familia Plicatulidae Watson, 1930**  
 Genero *Plicatula* Lamarck, 1801  
*Plicatula?* sp. b Squires y Saul, 1997
- Familia Spondylidae Gray. 1876**  
 Genero *Spondylus* Linnaeus 1758  
*Spondylus batequensis* Squires y Demetron, 1990b
- Superfamilia Ostreacea Rafinesque 1815  
**Familia Gryphaeidae Vyalov, 1936**  
 Genero *Pycnodonte* Fischer von Waladheim, 1835  
 Subgenero *Phygraea* Vyalov, 1936  
*Pycnodonte (Phygraea) pacifica* Squires y Demetron, 1990b  
 Subgenero *Pegma* Squires y Demetron, 1990b  
*Pycnodonte (Pegma) bajaensis* Squires y Demetron, 1990b
- Familia Ostreidae Rafinesque, 1815**  
 Genero *Cubitostrea* Sacco, 1897  
*Cubitostrea mezquitalensis* Squires y Demetron, 1990
- Subclase Heterodonta Neumayr, 1884  
**Orden Veneroida Adams y Adams, 1856**  
**Familia Cardiidae Lamarck, 1809**  
 Cardiidae, indet. **nuevo registro**  
 Genero *Acanthocardia* Gray, 1851  
 Subgenero *Agnocardia* Stewart, 1930  
*Acanthocardia (Agnocardia) sp. aff. A. (A.) sorrentoensis* (Hanna, 1927)  
 Genero *Nemocardium* Meek, 1876  
*Nemocardium liteum* (Conrad, 1855)

**Familia Lucinidae Fleming 1828**

Genero *Codakia* Scopoli 1777

*Codakia?* sp. nuevo registro

**Familia Mactridae Lamarck, 1809**

Genero *Spisula* Gray, 1837

*Spisula?* sp, nuevo registro

**Familia Veneridae Rafinesque, 1815**

Genero "*Pitar*"? Römer 1857

"*Pitar*"? sp. nuevo registro

**Orden Myoida Goldfuss, 1820**

**Familia Teredinidae Rafinesque, 1815**

Teredinidae, indet.

**Clase Cephalopoda Cuvier, 1798**

**Orden Nautilida Agassiz, 1847**

**Familia Hercoglossidae Spath, 1927**

Genero *Hercoglossa* Conrad, 1866

*Hercoglossa?* sp. nuevo registro

**Familia Nautilidae Blainville, 1825**

Genero *Nautilus?* Linnaeus, 1758

*Nautilus?* sp.

**Phylum Arthropoda Latreille, 1829**

**Clase Crustacea Brünnich, 1772**

**Orden Decapoda Latreille, 1802**

Infraorden **Thalassinidea** Latreille, 1831

Superfamilia Callianassoidea Dana, 1852

**Familia Callianassidae Dana, 1852**

Callianassidae *sensu lato* species 2 *en* Schweitzer et al, 2005

Callianassidae *sensu lato* species 5 *en* Schweitzer et al, 2005

Subfamilia Callichirinae Manning y Felder, 1991

Genero *Neocallichirus* Sakai, 1988

*Neocallichirus* cf. *N. rhinos* Schweitzer y Feldmann, 2002

*Neocallichirus* sp. *en* Schweitzer et al, 2005

Infraorden **Anomura** MacLeay, 1838

Superfamilia Paguroidea Latreille, 1802

Paguroidea species 3 *en* Schweitzer et al, 2005

**Familia Diogenidae Ortmann, 1892**

Genero *Paguristes* Dana 1851

*Paguristes mexicanus* (Vega et al, 2001)

Infraorden **Brachyura** Latreille, 1802

Superfamilia Raninoidea de Haan, 1839. . . .

**Familia Raninidae de Haan, 1839. .**

Subfamilia Ranininae de Haan, 1839

Genero *Lophoranina* Fabiani 1910

*Lophoranina bishopi* Squires y Demetron, 1992. .

Genero *Ranina* Lamarck, 1801

*Ranina berglundi* Squires y Demetron, 1992 **nuevo registro**

Superfam Calappoidea Milne-Edwards, 1837

**Familia Calappidae Milne-Edwards, 1837**

Calappidae *sensu lato* Schweitzer y Feldmann, 2000 **nuevo registro**

Genero *Calappilia* Milne-Edwards 1873

*Calappilia hondoensis* Rathbun, 1930

**Familia Hepatidae Stimpson, 1871**

Genero *Eriosachila* Blow y Manning, 1996

*Eriosachila bajaensis* Schweitzer *et al*, 2002

Superfamilia Cancroidea Latreille, 1802

**Familia Atelecyclidae Ortmann, 1893**

Genero *Levicyclus* Schweitzer *et al*, 2002

*Levicyclus tepetate* Schweitzer *et al*, 2002

Superfamilia Carpilioidea Ortmann, 1893

**Familia Tumidocarcinidae Schweitzer, 2005**

Genero *Lobonotus* Milne-Edwards 1863

*Lobonotus mexicanus* Rathbun, 1930b

Superfamilia Goneplacoidea MacLeay, 1838

**Familia Goneplacidae MacLeay, 1838**

Genero *Amydrocarcinus* Schweitzer *et al*, 2002

*Amydrocarcinus dantei* Schweitzer *et al*, 2002

**Phylum Echinodermata Klein, 1754**

**Clase Echinoidea Leske, 1778**

**Orden Cassiduloida Claus, 1880**

**Familia Cassidulidae L. Agassiz y Desor, 1847**

Genero *Cassidulus* Lamarck, 1801

*Cassidulus ellipticus* Kew, 1920

**Orden Oligopygoida Kier, 1967**

**Familia Oligopygidae Dunca, 1889**

Genero *Haimea* Michelin, 1851

*Haimea bajasurensis* Squires y Demetron, 1994

**Orden Spatangoida Claus, 1876**

**Suborden Brissidina Stockley *et al.*, 2005**

**Familia Asterostomatidae Pictet, 1857**

Genero *Asterostoma* L. Agassiz, 1847

*Asterostoma* sp. **nuevo registro**

**Familia Schizasteridae Lambert, 1905**

Genero *Schizaster* (Agassiz, 1835)

Subgenero *Paraster* Pomel, 1869

*Schizaster* (*Paraster*) sp., aff. *S. lecontei* Merriam, 1899

Genero *Agassizia* Agassiz y Densor, 1847

*Agassizia* sp. **nuevo registro**

**Familia Brissidae Gray, 1855**

Genero *Eupatagus* Agassiz, 1847

*Eupatagus batequensis* Squires y Demetron, 1992

*Eupatagus stevensi* Grant y Hertlein, 1938

**Familia Pericosmidae Lambert, 1905**

Genero *Pericosmus* L. Agassiz, 1847

*Pericosmus* sp. **reasignación de genero**

*Heliopora?* sp.

**Orden Gorgonacea Lamouroux, 1816**

**Familia Parisididae Aurivillius, 1931**

Genero *Parasis* Verrill, 1864

*Parasis batequensis* Squires y Demetron, 1992

Subclase Hexacorallia

**Orden Scleractina Bourne, 1900**

**Familia Astrocoeniidae Koby, 1890**

Genero *Astrocoenia* Milne-Edwards y Haime, 1848

*Astrocoenia dilloni* Durham, 1942

**Familia Pocilloporidae Gray, 1842**

Genero *Stylophora* Schweigger, 1819

*Stylophora chaneyi* Durham, 1942

**Familia Stylinidae d'Orbigny, 1851**

Genero *Heterocoenia* Milne-Edwards, 1848

*Heterocoenia?* sp.

Genero *Stylosmilia* Milne-Edwards y Haime, 1848

*Stylosmilia ameliae* Squires y Demetron, 1992

**Familia Actinacididae Vaughan y Wells, 1943**

Genero *Actinacis* d'Orbigny, 1849

*Actinacis?* sp.

Suborden Dendrophylliina Vaughan y Wells, 1943

**Familia Dendrophylliidae Gray, 1847**

Genero *Balanophyllia* Wood, 1844

*Balanophyllia* sp. **nuevo registro**

Suborden Fungiina Verrill, 1865

**Familia Poritidae Gray, 1842**

Genero *Goniopora* Blainville, 1830

*Goniopora* sp., cf. *G. vughani* Nomland, 1916

Genero *Porites* Link 1807

*Porites* sp. **nuevo registro**

Suborden Faviina Vaughan y Wells, 1943

**Familia Faviidae Gregory, 1900**

Subfamilia Faviinae Gregory, 1900

Genero *Colpophyllia* Milne-Edwards y Haime, 1848

*Colpophyllia nicholasi* Squires y Demetron, 1992

Subfamilia Montastreinae Vaughan y Wells, 1943

Genero *Montastrea* Blainville, 1830

*Montastrea* sp., *Montastrea laurae?* Squires y Demetron, 1992

**Familia Mussidae Ortmann, 1890**

Genero *Antillia* Duncan, 1863

*Antillia batequensis* Squires y Demetron, 1992

**Familia Caryophylliidae Gray, 1847**

Genero *Stephanocyathus* Seguenza, 1864

*Stephanocyathus?* sp.

**Familia Turbinoliidae Milne-Edwards y Haime, 1857**

Genero *Turbinolia* Lamarck, 1816

*Turbinolia dickersoni* Nomland, 1916

**Familia Flabellidae Bourne, 1905**

Genero *Placotrochus* Milne-Edwards y Haime, 1848

*Placotrochus?* sp.

**Phylum Bryozoa Ehrenberg, 1831**

**Clase Stenolaemata Borg, 1926**

**Orden Cyclostomata Busk, 1852**

Suborden Tubuliporina

**Familia Stomatoporidae Pergens y Meunier, 1886**

Genero *Stomatopora* Bronn, 1825

*Stomatopora* sp.

**Clase Gymnolaemata Allman, 1856**

**Orden Cheilostomata Busk, 1859**

Suborden Malacostega Levinsen, 1909

Superfamilia Membraniporoidea Canu y Bassler, 1917

**Familia Electridae d'Orbigny, 1851**

Genero *Conopeum?* Gray, 1848

*Conopeum?* sp. nuevo registro

Suborden Flustrina

Superfamilia Cellarioidea

**Familia Cellariidae Fleming, 1828**

Genero *Cellaria* Ellis y Solander, 1786

*Cellaria* sp.

**Phylum Annelida Lamarck, 1809**

**Clase Polychaeta Grube, 1850**

**Orden Sedentaria Lamarck, 1818**

**Familia Serpulidae Rafinesque, 1835**

Genero *Serpula* Linnaeus, 1758

*Serpula batequensis* Squires y Demetron, 1992

Genero *Rotularia*

*Rotularia* sp. nuevo registro

**Phylum Brachiopoda Duméril, 1806**

**Clase Articulata Huxley, 1869**

**Orden Terebratulida Waagen, 1883**

Superfamilia Terebratelloidea King, 1850

**Familia Terebratellidae King, 1850**

Terebratellidae? nuevo registro

Superfamilia Terebratulacea Gray, 1840

**Familia Terebratulidae Gray, 1840**

Subfamilia Terebratulinae Gray, 1840  
 Terebratulinae? **nuevo registro**

Suborden Terebratulidina Waagen, 1883  
 Superfamilia Cancellothyridacea Cooper, 1973  
**Familia Cancellothyridae Thomson, 1926**  
 Subfamilia Cancellothyridinae Thomson, 1926  
 Genero Terebratulina d'Orbigny, 1847  
*Terebratulina* cf. *Terebratulina louisianae* Stenzel, 1940.

Suborden Terebratellidina Muir-Wood, 1955  
 Superfamilia Terebratellacea King, 1850  
**Familia Terebrataliidae Richardson 1975**  
 Subfamilia Terebrataliinae Richardson, 1975  
 Genero *Terebratalia* Beecher, 1893  
*Terebratalia batequia* Sandy, Squires y Demetron, 1995

**Phylum Mollusca Linnaeus, 1758**

**Clase Scaphopoda Bronn, 1862**

**Orden Dentaliida Da Costa, 1776**

**Familia Dentaliidae Gray, 1834**  
 Género *Dentalium* Linnaeus, 1758  
*Dentalium* sp. aff. *D. stentor* Anderson y Hanna, 1925

**Clase Gastropoda Cuvier, 1797**

**Orden Vetigastropoda Salvini-Plawén, 1980**

**Familia Fissurellidae Fleming, 1822**  
 Genero *Diodora* Gray 1821  
*Diodora batequensis* Squires y Demetron, 1994

**Orden Archaeogastropoda Thiele, 1925**

**Familia Turbinidae Rafinesque, 1815**  
 Genero *Arene* H. y A. Adams, 1854  
*Arene mcleani* Squires, 1988b

**Familia Neritidae Rafinesque, 1815**  
 Genero *Velates* Montfort, 1810  
*Velates perversus* (Gmelin, 1791)  
*Velates batequensis* Squires y Demetron, 1990

**Orden Mesogastropoda Thiele, 1925**

**Familia Turritellidae Woodward, 1851**  
 Genero *Turritella* Lamarck, 1799  
*Turritella andersoni* s.s. Dickerson, 1916  
*Turritella andersoni lawsoni* Dickerson, 1916  
*Turritella* sp. cf. *T. merriam*? Dickerson, 1913  
*Turritella buwaldana* Dickerson, 1916  
*Turritella uvasana* subsp., *T. uvasana applinae*? Hanna, 1927  
*Turritella uvasana* subsp.

**Familia Vermetidae Rafinesque 1815**

Vermetidae, indet. **nuevo registro**

**Familia Siliquariidae Anton, 1838**

Genero *Tenagodus* Guettard, 1770  
*Tenagodus bajaensis* Squires, 1990a

**Familia Epitoniidae Berry, 1910**

Genero *Acrilla* Adams y Adams, 1860  
*Acrilla?* sp. Squires y Demetron, 1992  
Genero *Epitonium* Röding, 1798  
*Epitonium* sp.  
Genero *Cirsotrema* Mörch, 1852  
*Cirsotrema eocenica* Squires y Demetron, 1994

**Familia Xenophoridae Philippi, 1853**

Genero *Xenophora* Fischer von Waldheim, 1807  
*Xenophora stocki* Dickerson, 1916

**Familia Strombidae Rafinesque, 1815**

Genero *Strombus* Linnaeus, 1758  
*Strombus* sp., cf. *S. peruvianus* Swainson, 1823 **nuevo registro**  
Genero *Platyoptera* Conrad, 1854  
*Platyoptera pacífica* Squires y Demetron, 1990

**Familia Rimellidae Stewart, 1927**

Genero *Ectinochilus* Cossmann, 1889  
Subgenero *Macilentos* Clark y Palmer, 1923  
*Ectinochilus (Macilentos) macilentus* (White, 1889)  
Subgenero *Cowlitzia* Clark y Palmer, 1923  
*Ectinochilus (Cowlitzia) sp. aff. E.(C.) canalifera* (Gabb, 1864)

**Familia Seraphsidae Jung, 1974**

Genero *Paraseraphs* Jung, 1974  
*Paraseraphs erracticus* (Cooper, 1894)

**Familia Cypraeidae Rafinesque 1815**

Genero *Bernaya* Jousseaume, 1884  
Subgenero *Protocypraea* Schilder, 1927  
*Bernaya (Protocypraea) grovesi* Squires y Demetron, 1992  
Genero *Megalocypraea* Schilder 1927  
*Megalocypraea clarki* Ingram 1940  
(Incorrecto: *Gisortia (Megalocypraea) sp. cf., G. (M.) clarki*)

**Familia Ovulidae Felming, 1828**

Genero *Eocypraea* Cossmann, 1903  
*Eocypraea?* sp.  
Genero *Cypraedia* Swainson, 1940  
*Cypraedia* sp.

**Familia Naticidae Forbes, 1838**

Genero *Amauropsis* Mörch in Rink, 1857  
*Amauropsis* sp.

Genero *Gyrodes* Conrad, 1860

*Gyrodes?* sp.

Genero *Crommium* Cossmann 1888

*Crommium* sp., cf. *C. andersoni* **nuevo registro**

**Familia Ampullinidae Cossmann 1918**

Genero *Eocernina* Gardner y Bowles, 1934

*Eocernina hannibali* Dickerson, 1914

Genero *Pachycrommium* Woodring, 1928

*Pachycrommium clarki* (Stewart, 1927)

Superfamilia Tonnoidea Suter, 1913

**Familia Cassidae Latreille, 1825**

Genero *Galeodea* Link, 1807

*Galeodea* sp.

Subgenero *Caliagaleodea* Clark, 1942

*Galeodea (Caliagaleodea) californica* Clark 1942

Genero *Phalium* Link, 1807

Subgenero *Semicassis* Mörch, 1852

*Phalium (Semicassis) louella* Squires y Advocate, 1986

**Familia Bursidae Thiele, 1925**

Genero *Olequahia* Stewart, 1927

*Olequahia domenginica* (Vokes, 1939)

**Orden Sorbeoconcha Ponder and Lindberg 1997**

**Familia Campanilidae Douvillé, 1904**

Genero *Campanile* Fischer, 1884

*Campanile* sp.

**Familia Cerithiidae Fleming 1822**

Genero *Dirocerithium* Woodring y Stenzel, *in* Woodring, 1959

*Dirocerithium* sp,

**Orden Neogastropoda Wenz, 1938**

**Familia Fasciolaridae**

Genero *Clavilithes* Swainson, 1840

*Clavilithes* sp. aff. *C. tabulatus* (Dickerson, 1913)

**Familia Olividae Latreille, 1825**

Genero *Olivella* Swainson, 1831

*Olivella mathewsonii?* Gabb, 1864

**Familia Volutidae Rafinesque, 1815**

Genero *Lyria* Gray, 1847

*Lyria andersoni* Waring, 1917

Genero *Lyrischapa* Aldrich, 1911

*Lyrischapa lajollaensis* (Hanna, 1927)

**Familia Harpidae Bronn 1849**

Genero *Eocithara* Fischer, 1883

*Eocithara mutica californiensis* (Vokes, 1937) **nuevo registro**

**Familia Mitridae Swainson 1831**

Mitridae, indet. **nuevo registro**

**Familia Conidae Rafinesque, 1815**

Genero *Conus* Linnaeus, 1758

*Conus caleocius* Vokes, 1939

Subgenero *Lithoconus* Mörch, 1852

*Conus* sp., aff. *C. (Lithoconus)* sp. **nuevo registro**

**Familia Terebridae H. y A. Adams, 1854**

Genero *Terebra* Bruguière, 1789

*Terebra californica* Gabb, 1869 **nuevo registro**

Superfamilia Architectonicoidea Gray, 1840

**Familia Architectonicidae Gray, 1850**

Genero *Architectonica* Röding, 1798

Subgenero *Stellaxis* Dall, 1892

*Architectonica (Stellaxis) cognata* Gabb, 1864

Subgenero *Architectonica* s.s.

*Architectonica (Architectonica) llajasensis* Sutherland, 1966

**Orden Cephalaspidae Fischer, 1883**

**Familia Retusidae Thiele 1925**

Genero *Retusa* Brown 1827

Subgenero (*Cylichnina*) Monterasato 1884

*Retusa (Cylichnina)* sp.

= *Cylichnina tantilla* (Andersoni y Hanna, 1925)

**Familia Cylichnidae Adams 1850**

Genero *Scaphander* Monfort 1810

*Scaphander?* sp.

**Familia Philinidae Gray 1850**

Genero *Megistostoma* Gabb 1864

*Megistostoma gabbianum* (Stoliczka, 1868)

**Clase Bivalvia Linnaeus, 1758**

Subclase Autolamellibranchiata Grobben, 1894

**Orden Arcoida Stoliczka, 1871**

**Familia Arcidae Lamarck, 1809**

Genero *Barbatia* Gray, 1842

Subgenero *Barbatia* Gray, 1842

*Barbatia (Barbatia?)* sp.

Subgenero *Acar* Gray, 1857

*Barbatia (Acar?)* sp.

Genero *Anadara* Gray 1847

*Anadara* sp. **nuevo registro**

**Familia Glycymerididae Newton, 1922**

Genero *Glycymeris* Da Costa, 1778

Subgenero *Glycymerita* Finley y Marwick, 1937

*Glycymeris (Glycymerita) sagittata* (Gabb, 1864)

**Orden Limoida Waller, 1978**

**Familia Limidae Rafinesque, 1815**

Genero *Lima* Brugüire, 1797

*Lima kennedyi* Squires y Demetron, 1992

**Orden Mytiloida Ferussac, 1822**

**Familia Mytilidae Rafinesque, 1815**

Genero *Lithophaga* Röding, 1798

*Lithophaga* sp. **nuevo registro**

**Familia Pinnidae Leach, 1819**

Genero *Pinna* Linnaeus 1758

*Pinna llajasensis* Squires, 1983

**Orden Pterioida Newell, 1965**

**Familia Malleidae Lamarck, 1819**

Genero *Nayadina* Munier-Chalmas, 1864

Subgenero *Exputens* Clark, 1934

*Nayadina (Exputens) batequensis* Squires, 1990a

**Familia Pectinidae Rafinesque, 1815**

Genero *Argopecten* Monterosato 1889

*Argopecten* sp. aff. *A. cristobalensis*? Sowerby 1842 **nueva especie**

Genero *Batequeus* Squires y Demetron, 1990b

*Batequeus mezquitalensis* Squires y Demetron, 1990

Genero *Chlamys* Röding, 1798

*Chlamys* sp. cf. *C. varia* Linnaeus, 1758 **nuevo registro**

*Chlamys* sp. cf. *C. opuntia* (Dall, 1898) **nuevo registro**

Genero "*Pecten*"? Müller, 1776

"*Pecten*"?

**Familia Plicatulidae Watson, 1930**

Genero *Plicatula* Lamarck, 1801

*Plicatula surensis* Squires y Saul, 1997

*Plicatula?* sp. b Squires y Saul, 1997

**Familia Spondylidae Gray. 1876**

Genero *Spondylus* Linnaeus 1758

*Spondylus batequensis* Squires y Demetron, 1990b

**Familia Anomiidae Rafinesque 1815**

Genero *Anomia* Linnaeus 1758

*Anomia?* sp.

**Orden Ostreoida Férussac, 1822**

Superfamilia Ostreoidea Rafinesque 1815

**Familia Gryphaeidae Vyalov, 1936**

Genero *Pycnodonte* Fischer von Waladheim, 1835

Subgenero *Phygraea* Vyalov, 1936

*Pycnodonte (Phygraea) pacifica* Squires y Demetron, 1990b

*Pycnodonte (Phygraea) cuarentaensis* Squires y Demetron, 1994  
 Subgenero *Pegma* Squires y Demetron, 1990b  
*Pycnodonte (Pegma) bajaensis* Squires y Demetron, 1990b  
 Subfamilia Exogyrinae Vyalov, 1936  
 Genero *Gryphaeostrea* Conrad, 1865  
*Gryphaeostrea* sp. **nuevo registro**

**Familia Ostreidae Rafinesque, 1815**  
 Genero *Cubitostrea* Sacco, 1897  
*Cubitostrea mezquitalensis* Squires y Demetron, 1990  
 Genero *Ostrea* Linnaeus, 1758  
*Ostrea* sp. **nuevo registro**

Subclase Heterodonta Neumayr, 1884

**Orden Veneroida Adams y Adams, 1856**

**Familia Carditidae Fleming, 1820**  
 Genero *Glyptoactis* Stewart, 1930  
 Subgenero *Claibornicardia* Stenzel y Krause, 1957  
*Glyptoactis (Claibornicardia) domenginica* (Vokes, 1939)

**Familia Crassatellidae Férussac, 1822**  
 Genero *Crassatella* Lamarck, 1799  
*Crassatella* sp.

**Familia Cardiidae Lamarck, 1809**  
 Cardiidae, indet. **nuevo registro**  
 Genero *Acanthocardia* Gray, 1851  
 Subgenero *Agnocardia* Stewart, 1930  
*Acanthocardia (Agnocardia) sp. aff. A. (A.) sorrentoensis* (Hanna, 1927)  
 Genero *Nemocardium* Meek, 1876  
*Nemocardium liteum* (Conrad, 1855)

**Familia Lucinidae Fleming 1828**  
 Genero *Miltha?* Adams y Adams 1857  
*Miltha* sp. **nuevo registro**  
 Genero *Fimbria* Mühfeldt, 1811  
*Fimbria pacifica* Squires, 1990c

**Familia Solenidae Lamarck, 1809**  
 Genero *Solena* Mörch, 1853  
 Subgenero *Eosolen* Stewart  
*Solena (Eosolen) novacularis* (Anderson y Hanna, 1928)

**Familia Tellinidae Blainville 1814**  
 Genero *Tellina* Linnaeus 1758  
 “*Tellina*” sp. **nuevo registro**

**Familia Veneridae Rafinesque, 1815**  
 Veneridae, indet. **nuevo registro**  
 Genero *Macrocallista* Meek 1876  
*Macrocallista* sp. **nuevo registro**

Genero *Pitar* Römer, 1857  
Subgenero *Lamelliconcha* Dall, 1802  
*Pitar (Lamelliconcha) joaquinensis* Vokes, 1939  
Genero "*Pitar*"? Roemer 1857  
"*Pitar*"? sp. **nuevo registro**

**Orden Pholadomyoidea**

**Familia Pholadomyidae Gray, 1847**

Genero *Pholadomya* G. B. Sowerby, 1823  
Subgenero *Bucardiomya* Rollier en Cossmann, 1912  
*Pholadomya* sp. cf. *P. (Bucardiomya) givensi* Zinsmeister, 1978

**Orden Myoidea Goldfuss, 1820**

**Familia Teredinidae Rafinesque, 1815**

Teredinidae, indet.

**Familia Hiatellidae Gray 1824**

Genero *Panopea* Menard, 1807  
*Panopea*? sp. **nuevo registro**

**Clase Cephalopoda Cuvier, 1798**

**Orden Nautilida Agassiz, 1847**

**Familia Hecoglossidae Spath, 1927**

Genero *Hecoglossa* Conrad, 1866  
*Hecoglossa*? sp.

**Familia Aturiidae Hyatt, 1894**

Genero *Aturia* Bronn, 1838  
*Aturia myrlae* Hanna, 1927

**Phylum Arthropoda Latreille, 1829**

Subphylum Crustacea Brünnich, 1772

**Clase Maxillopoda Dahl, 1956**

Subclase Thecostraca Gruvel, 1905  
Infraclase Cirripedia Burmeister, 1834  
Superorden Thoracica Darwin, 1854

**Orden Sessilia Lamarck, 1818**

Suborden Balanomorpha Pilsbry, 1916  
Superfamily Balanoidea Leach, 1817

**Familia Balanidae Leach, 1817**

Genero *Balanus* Da Costa 1778  
*Balanus* sp. **nuevo registro**

**Orden Decapoda Latreille, 1802**

Infraorden **Thalassinidea** Latreille, 1831  
Superfamilia Callianassoidea Dana, 1852

**Familia Callianassidae Dana, 1852**

Callianassidae *sensu lato* species 1 en Schweitzer *et al*, 2005  
Callianassidae *sensu lato* species 2 en Schweitzer *et al*, 2005  
Callianassidae *sensu lato* species 3 en Schweitzer *et al*, 2005

- Callianassidae *sensu lato* species 4 en Schweitzer *et al*, 2005  
Callianassidae *sensu lato* species 5 en Schweitzer *et al*, 2005
- Infraorden **Anomura** MacLeay, 1838
- Superfamilia Paguroidea Latreille, 1802
- Paguroidea species 1 en Schweitzer *et al*, 2005
- Paguroidea species 2 en Schweitzer *et al*, 2005
- Paguroidea species 3 en Schweitzer *et al*, 2005
- Familia Diogenidae Ortmann, 1892**
- Genero *Paguristes* Dana 1851
- Paguristes mexicanus* (Vega *et al*, 2001)
- Superfamilia Galatheoidea Samouelle, 1819
- Familia Galatheidae Samouelle, 1819**
- Subfamilia Galatheinae Samouelle, 1819
- Galatheinae genero y especie indet. *herein*
- Infraorden **Brachyura** Latreille, 1802
- Superfamilia Homoloidea de Haan, 1839
- Familia Homolidae de Haan, 1839**
- Genero *Homola* Leach 1815
- Holoma bajaensis* Schweitzer *et al*, 2006
- Superfamilia Raninoidea de Haan, 1839
- Familia Raninidae de Haan, 1839**
- Subfamilia Ranininae de Haan, 1839
- Genero *Lophoranina* Fabiani 1910
- Lophoranina bishopi* Squires y Demetron, 1992
- Genero *Ranina* Lamarck, 1801
- Ranina berglundi* Squires y Demetron, 1992
- Familia Palaeocrystidae Lorenthey y Beurlen 1929**
- Subfamilia Raninoidinae Lörenthey y Beurlen, 1929
- Genero *Raninoides* Milne-Edwards 1837
- Raninoides acanthocolus* Schweitzer *et al*, 2006
- Raninoides proracanthus* Schweitzer *et al*, 2006
- Superfamilia Cyclodorippoidea Ortmann, 1892
- Cyclodorippoidea: familia, genero y especie indet. *herein*
- Superfam Calappoidea Milne-Edwards, 1837
- Familia Calappidae Milne-Edwards, 1837**
- Calappidae *sensu lato* Schweitzer y Feldmann, 2000 **nuevo registro**
- Genero *Calappilia* Milne-Edwards 1873
- Calappilia hondoensis* Rathbun, 1930
- Familia Hepatidae Stimpson, 1871**
- Genero *Prehepatus* Rathbun, 1935
- Prehepatus mexicanus* Schweitzer *et al*, 2006
- Superfamilia Parthenopoidea MacLeay, 1838
- Familia Daldorfiidae Ng and Rodríguez, 1986**

Genero *Daldorfia* Rathbun, 1904

*Daldorfia salina* Schweitzer *et al*, 2006

Superfamilia Cancroidea Latreille, 1802

**Familia Cancridae Latreille, 1802**

Genero *Anatolikos* Schweitzer y Feldmann, 2000b

*Anatolikos undecimspinosus* Schweitzer *et al*, 2006

**Familia Cheiragonidae Ortmann, 1893**

Genero *Montezumella* Rathbun 1930b

*Montezumella tubulata* Rathbun 1930b

Superfamilia Carpilioidea Ortmann, 1893

**Familia Tumidocarcinidae Schweitzer, 2005**

Genero *Lobonotus* Milne-Edwards 1863

*Lobonotus mexicanus* Rathbun, 1930b

Superfamilia Trapezioidea Miers, 1886

**Familia Trapeziidae Miers 1886**

Genero *Archaeotetra* Schweitzer, 2005

*Archaeotetra inornata* Schweitzer, 2005

Superfamilia Xanthoidea MacLeay, 1838

Xanthoidea: familia, genero y especie indet. *herein*

Superfamilia Goneplacoidea MacLeay, 1838

**Familia Litocheiridae Stevcic, 2005**

Genero *Paracorallicarcinus* Tessier *et al.* 1999

*Paracorallicarcinus tricarinatus* Schweitzer *et al.*, 2006

Superfamilia Portunoidea Rafinesque, 1815

**Familia Carcinidae MacLeay 1838**

Subfamilia Carcininae MacLeay 1838

Carcininae genero y especie indet. *herein*

**Phylum Echinodermata Klein, 1754**

**Clase Echinoidea Leske, 1778**

**Orden Cidaroida Claus 1880**

Cidaroida, indet. Espina A

Cidaroida, indet. Espina B

Cidaroida, indet. Espina C

Cidaroida?, indet. Espina D **nuevo registro**

**Orden Cassiduloidea Claus, 1880**

**Familia Cassidulidae L. Agassiz y Desor, 1847**

Genero *Cassidulus* Lamarck, 1801

*Cassidulus ellipticus* Kew, 1920

**Familia Neolampadidae Lambert 1918**

(Sinonimia: Pliolampadidae Kier, 1962 *nombre inválido*)

Genero *Calilampas* Squires y Demetron, 1995

*Calilampas californiensis* Squires y Demetron, 1995

**Orden Oligopygoida Kier, 1967**

**Familia Oligopygidae Dunca, 1889**

Genero *Haimea* Michelin, 1851

*Haimea bajasurensis* Squires y Demetrion, 1994

**Orden Spatangoida Claus, 1876**

**Familia Schizasteridae Lambert, 1905**

Genero *Schizaster* (Agassiz, 1835)

Subgenero *Paraster* Pomel, 1869

*Schizaster* (*Paraster*) sp., aff. *S. lecontei* Merriam, 1899

**Familia Brissidae Gray, 1855**

Genero *Eupatagus* Agassiz, 1847

*Eupatagus batequensis* Squires y Demetrion, 1992

## ÍNDICE TAXONÓMICO

<b>Reino Animalia</b> .....	26
<b>Phylum Cnidaria Hatschek, 1888</b> .....	26
Subclase Hexacorallia.....	26
<b>Orden Scleractina Bourne, 1900</b> .....	26
Suborden Dendrophylliina Vaughan y Wells, 1943.....	26
<b>Familia Dendrophylliidae Gray, 1847</b> .....	26
Genero <i>Balanophyllia</i> Wood, 1844.....	26
<i>Balanophyllia</i> sp.....	26
Suborden Fungiina Verrill, 1865.....	27
<b>Familia Poritidae Gray, 1842</b> .....	27
Genero <i>Porites</i> Link 1807.....	27
<i>Porites</i> sp.....	27
<b>Phylum Bryozoa Ehrenberg, 1831</b> .....	28
<b>Clase Gymnolaemata Allman, 1856</b> .....	28
<b>Orden Cheilostomata Busk, 1859</b> .....	28
Suborden Malacostega Levinsen, 1909.....	28
Superfamilia Membraniporoidea Canu y Bassler, 1917.....	28
<b>Familia Electridae d'Orbigny, 1851</b> .....	28
Genero <i>Conopeum?</i> Gray, 1848.....	28
<i>Conopeum?</i> sp.....	28
<b>Phylum Annelida Lamarck, 1809</b> .....	29
<b>Clase Polychaeta Grube, 1850</b> .....	29
<b>Orden Sedentaria Lamarck, 1818</b> .....	29
<b>Familia Serpulidae Rafinesque, 1835</b> .....	29
Genero <i>Rotularia</i> .....	29
<i>Rotularia</i> sp.....	29
<b>Phylum Brachiopoda Duméril, 1806</b> .....	30
<b>Clase Articulata Huxley, 1869</b> .....	30
<b>Orden Terebratulida Waagen, 1883</b> .....	30
Superfamilia Terebratelloidea King, 1850.....	30
<b>Familia Terebratellidae? King, 1850</b> .....	30
Terebratellidae, indet.....	30
Superfamilia Terebratulacea Gray, 1840.....	31
<b>Familia Terebratulidae Gray, 1840</b> .....	31

Terebratulidae, indet.....	31
Subfamilia Terebratulinae Gray, 1840 .....	32
Terebratulinae? Indet.....	32
<b>Phylum Mollusca Linnaeus, 1758 .....</b>	<b>33</b>
<b>Clase Scaphopoda Bronn, 1862.....</b>	<b>33</b>
<b>Orden Dentaliida Da Costa, 1776.....</b>	<b>33</b>
<b>Familia Dentaliidae Gray, 1834.....</b>	<b>33</b>
Género <i>Dentalium</i> Linnaeus, 1758.....	33
<i>Dentalium</i> sp. aff. <i>D. stentor</i> Anderson y Hanna, 1925.....	33
<b>Clase Gasteropoda Cuvier, 1797.....</b>	<b>34</b>
<b>Orden Mesogastropoda Thiele, 1925.....</b>	<b>34</b>
<b>Familia Vermetidae Rafinesque 1815.....</b>	<b>34</b>
Vermetidae, indet.....	34
<b>Familia Strombidae Rafinesque, 1815.....</b>	<b>35</b>
Genero <i>Strombus</i> Linnaeus, 1758.....	35
<i>Strombus</i> sp., cf. <i>S. peruvianus</i> Swainson, 1823.....	35
<b>Familia Ovulidae Felming, 1828.....</b>	<b>36</b>
Genero <i>Eocypraea</i> Cossmann, 1903.....	36
<i>Eocypraea?</i> sp.....	36
<b>Familia Naticidae Forbes, 1838.....</b>	<b>37</b>
Genero <i>Crommium</i> Cossmann 1888.....	37
<i>Crommium</i> sp., cf. <i>C. andersoni</i> .....	37
Genero <i>Sinum?</i> Röding, 1798.....	38
<i>Sinum?</i> sp.....	38
<b>Familia Epitoniidae Berry, 1910.....</b>	<b>39</b>
Genero <i>Epitonium?</i> Röding, 1798.....	39
<i>Epitonium?</i> sp.....	39
<b>Familia Cassidae Latreille, 1825.....</b>	<b>40</b>
Genero <i>Phalium</i> Link, 1807.....	40
Subgenero <i>Semicassis</i> Mörch, 1852.....	40
<i>Phalium</i> ( <i>Semicassis</i> ) <i>tuberculiformis</i> (Hanna, 1924).....	40
<b>Orden Sorbeoconcha Ponder and Lindberg 1997.....</b>	<b>41</b>
<b>Familia Campanilidae Douvillé, 1904.....</b>	<b>41</b>
Genero <i>Campanile</i> Fischer, 1884.....	41
<i>Campanile</i> sp. aff. <i>C. dilloni</i> .....	41
<b>Orden Neogastropoda Wenz, 1938.....</b>	<b>42</b>
<b>Familia Harpidae Bronn 1849.....</b>	<b>42</b>
Genero <i>Eocithara</i> Fischer, 1883.....	42

<i>Eocithara</i> (Vokes, 1937).....	42
<b>Familia Conidae Rafinesque, 1815</b> .....	43
Genero <i>Conus</i> Linnaeus, 1758.....	43
Subgenero <i>Lithoconus</i> Mörch, 1852.....	43
<i>Conus</i> sp., aff. <i>C. (Lithoconus) sp.</i> .....	43
<b>Familia Terebridae H. y A. Adams, 1854</b> .....	44
Genero <i>Terebra</i> Bruguière, 1789.....	44
<i>Terebra californica</i> Gabb, 1869.....	44
<b>Clase Bivalvia Linnaeus, 1758</b> .....	45
Subclase Autolamellibranchiata Grobben, 1894.....	45
<b>Orden Arcoida Stoliczka, 1871</b> .....	45
<b>Familia Arcidae Lamarck, 1809</b> .....	45
Genero <i>Arca</i> Linnaeus, 1758.....	45
<i>Arca?</i> sp.....	45
Genero <i>Anadara</i> Gray 1847.....	46
<i>Anadara</i> sp.....	46
<b>Orden Mytiloida Ferussac, 1822</b> .....	47
<b>Familia Mytilidae Rafinesque, 1815</b> .....	47
Genero <i>Lithophaga</i> Röding, 1798.....	47
<i>Lithophaga</i> sp.....	47
<b>Orden Pterioidea Newell, 1965</b> .....	47
<b>Familia Pectinidae Rafinesque, 1815</b> .....	47
Genero <i>Argopecten</i> Monterosato 1889.....	47
<i>Argopecten</i> sp. aff. <i>A. cristobalensis?</i> Sowerby 1842.....	48
Genero <i>Chlamys</i> Röding, 1798.....	49
<i>Chlamys</i> sp. cf. <i>C. varia</i> Linnaeus, 1758.....	49
<i>Chlamys</i> sp. cf. <i>C. opuntia</i> (Dall, 1898).....	50
Genero “ <i>Pecten</i> ”? Müller, 1776.....	51
“ <i>Pecten</i> ”?.....	51
<b>Orden Ostreoida Férussac, 1822</b> .....	52
Superfamilia Ostreoidea Rafinesque 1815.....	52
<b>Familia Gryphaeidae Vyalov, 1936</b> .....	52
Subfamilia Exogyrinae Vyalov, 1936.....	52
Genero <i>Gryphaeostrea</i> Conrad, 1865.....	52
<i>Gryphaeostrea</i> sp.....	52
<b>Familia Ostreidae Rafinesque, 1815</b> .....	53
Genero <i>Ostrea</i> Linnaeus, 1758.....	53
<i>Ostrea</i> sp.....	53

Subclase Heterodonta Neumayr, 1884.....	54
<b>Orden Veneroida Adams y Adams, 1856</b> .....	54
<b>Familia Cardiidae Lamarck, 1809</b> .....	54
Cardiidae, indet.....	54
<b>Familia Lucinidae Fleming 1828</b> .....	56
Genero <i>Codakia</i> Scopoli 1777.....	56
<i>Codakia?</i> sp. ....	56
Genero <i>Miltha?</i> Adams y Adams 1857.....	57
<i>Miltha</i> sp. ....	57
<b>Familia Mactridae Lamarck, 1809</b> .....	57
Genero <i>Spisula</i> Gray, 1837.....	57
<i>Spisula?</i> sp, .....	57
<b>Familia Tellinidae Blainville 1814</b> .....	58
Genero <i>Tellina</i> Linnaeus 1758.....	58
“ <i>Tellina</i> ” sp. ....	58
<b>Familia Veneridae Rafinesque, 1815</b> .....	59
Veneridae, indet.....	59
Genero <i>Macrocallista</i> Meek 1876.....	61
<i>Macrocallista</i> sp. ....	61
Genero “ <i>Pitar?</i> ” Roemer 1857.....	62
“ <i>Pitar?</i> ” sp.....	62
<b>Orden Myoida Goldfuss, 1820</b> .....	63
<b>Familia Hiatellidae Gray 1824</b> .....	63
Genero <i>Panopea</i> Menard, 1807.....	63
<i>Panopea?</i> sp.....	63
<b>Clase Cephalopoda Cuvier, 1798</b> .....	64
<b>Orden Nautilida Agassiz, 1847</b> .....	64
<b>Familia Hercoglossidae Spath, 1927</b> .....	64
Genero <i>Hercoglossa</i> Conrad, 1866.....	64
<i>Hercoglossa?</i> sp.....	64
<b>Phylum Arthropoda Latreille, 1829</b> .....	65
Subphylum Crustacea Brünnich, 1772 .....	65
<b>Clase Maxillopoda Dahl, 1956</b> .....	65
Subclase Thecostraca Gruvel, 1905.....	65
Infraclasse Cirripedia Burmeister, 1834.....	65
Superorden Thoracica Darwin, 1854.....	65
<b>Order Sessilia Lamarck, 1818</b> .....	65
Suborder Balanomorpha Pilsbry, 1916.....	65

Superfamily Balanoidea Leach, 1817.....	65
<b>Familia Balanidae Leach, 1817</b> .....	65
Genero <i>Balanus</i> Da Costa 1778.....	65
<i>Balanus</i> sp. ....	65
<b>Orden Decapoda Latreille, 1802</b> .....	66
Infraorden <b>Brachyura</b> Latreille, 1802 .....	66
Superfamilia Raninoidea de Haan, 1839.....	66
<b>Familia Raninidae de Haan, 1839</b> .....	66
Subfamilia Raninae de Haan, 1839.....	66
Genero <i>Ranina</i> Lamarck, 1801.....	66
<i>Ranina berglundii</i> Squires y Demetron, 1992.....	66
<b>Phylum Echinodermata Klein, 1754</b> .....	66
<b>Clase Echinoidea Leske, 1778</b> .....	66
<b>Orden Cidaroida Claus 1880</b> .....	66
Cidaroida?, indet. Espina D.....	66
<b>Orden Spatangoida</b> L. Agassiz, 1840a.....	68
<b>Suborden Brissidina</b> Stockley <i>et al.</i> , 2005.....	68
<b>Familia Asterostomatidae Pictet, 1857</b> .....	68
Genero <i>Asterostoma</i> L. Agassiz, 1847.....	68
<i>Asterostoma</i> sp.....	68
<b>Familia Schizasteridae Lambert, 1905</b> .....	69
Genero <i>Agassizia</i> Agassiz y Densor, 1847.....	69
<i>Agassizia</i> sp.....	69
<b>Familia Pericosmidae Lambert, 1905</b> .....	71
Genero <i>Pericosmus</i> L. Agassiz, 1847.....	71
<i>Pericosmus</i> sp. <b>reassignación de genero</b> .....	71

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR-IPN) y al Museo de Historia Natural de la UABCS. A las becas que me fueron otorgadas por parte del CONACYT y al proyecto “Evaluación de los procesos sedimentarios que alimentan las cabeceras de los cañones submarinos San Lucas y Los Frailes, BCS, SIP-20113124”) y al Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI).

Al Dr. Andrew Smith y al Natural History Museum, en Londres, por haberme aceptado y haber cumplido así, con mi estancia de investigación. El hecho de solo conocer las instalaciones, me ha servido de inspiración para seguir adelante y para apreciar aun más el trabajo que vengo realizando desde hace ya varios años. Fue un sueño hecho realidad...

Un reconocimiento especial a mis directores: Dr. Gerardo González Barba y al Dr. Enrique H. Nava Sánchez, a los cuales les agradezco el gran apoyo que recibido de ustedes durante este proyecto, además de que sin sus poderosas firmas, yo no me hubiera podido ir a mi estancia de investigación en Londres, Inglaterra.

A mis asesores dentro y fuera del país: al Dr. John Todd (NHM-Londres), a la Dra. Blanca Estela Buitrón, al Dr. Francisco Vega y al Dr. Francisco Sour-Tovar de la UNAM., A mi comité revisor Dr. Tobias Schwennicke, Dr. Alberto Sánchez González, Dr. Federico García Domínguez y Dr. Sergio Aguíñiga García

A mis amigos y compañeros, de la universidad, del museo, de la maestría...de todos los que creen en mí y en mi trabajo...muchas gracias. Además, de ayudarme a limpiar muestras, hacer cajitas, editar fotos, entregar papeles, tirar basura del museo, en las desveladas de estudio y no estudio, pero sobretodo por apoyarme en lo momentos más difíciles...

Este trabajo esta dedicado especialmente a mi familia: a mi padre José Luis Morales Hernández, a mi madre Rosa María Ortega Ramírez y a mi hermano Osvaldo Morales Ortega... gracias por el amor, la fuerza, apoyo moral y monetario que me han dado durante toda mi vida a pesar de la distancia. A las familias Morales y Ortega, en especial a tío Daniel Ortega (mi tío)...