



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

ESTUDIO SISTEMÁTICO DE LOS INVERTEBRADOS CRETÁICOS DE SANTA ANA TELOXTOC, PUEBLA, CON FINES MUSEOGRÁFICOS

T E S I S

que para obtener el Título de:
INGENIERO GEÓLOGO

Presenta

ELEAZAR ORTIZ QUINTERO

Directora de Tesis:

Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez



México D.F.

2012

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Blanca E. Butrón Sánchez por su dirección y apoyo, al Dr. Gilberto Silva Romo por su asesoría y haber encaminado este trabajo.

A los sinodales que invirtieron tiempo y aportaron sugerencias a este trabajo Dr. Gilberto Silva Romo, Dra. Claudia Mendoza Rosales, Mtro. Emiliano Campos Madrigal y Dra. Silvia Elizabeth Rivera Olmos.

A la comunidad y autoridades de Santa Ana Teloxtoc, por haberme permitido trabajar y compartir la riqueza natural de su territorio; a los integrantes del comité del Museo HICUPA, Sr. Francisco Hernández Carrera, Alfredo Rodríguez Hernández, Eugenia Peña Hernández, Efrén Martínez Hernández, Modesto Martínez Carrillo, Félix Hernández Carrillo, Lucilo Rodríguez Carrillo, con quienes trabajé la Colección Paleontológica HICUPA; a la familia Hernández Carrera Sra. Eusebia, Eustolia, Dagoberto y Francisco, quienes me recibieron en su casa durante las visitas al pueblo.

A mis padres Pilar y Fernando, a mi tía Terelupe y a mi pareja Patricia por su amor y apoyo.

DEDICATORIAS

A mi hermano Octavio con mucho cariño, a mi primo Oliver por su interés a la verdad.

A mi familia Bernardo, Alejandro, Rosario, Norma, Lidia, Belén, Carmen, Ernesto, Jorge, Melisa, Bernardo (primo), Dylan, David, Leticia, Ernesto (primo), Carlos, Pameri, Gibran, Estherlin.

A mi amigos Jesús (Shiru), Xasni, Rosalinda, Diana, Bety, Manolo, Laura, Ale Fernández, Ale Noemí, Víctor, Machuca, Omar, Iisel, Andrés, Lyon, Angel, Mariana, Jennifer, Jorge, Orestes, Pedro, Mexica, Marcelo.

**ESTUDIO SISTEMÁTICO DE LOS INVERTEBRADOS CRETÁICOS
DE SANTA ANA TELOXTOC, PUEBLA, CON FINES MUSEOGRÁFICOS**

INDICE

RESUMEN	3
I. INTRODUCCIÓN	4
Antecedentes	4
Objetivos	9
Localización geográfica	10
Ruta de acceso	11
Fisiografía	12
Hidrografía	13
Clima	14
Población	15
Flora	15
Fauna	15
II. MATERIALES Y MÉTODOS	17
Metodología para la elaboración del inventario de fósiles	17
Paleontología Sistemática	19
Elaboración del mapa geológico del área	19
III. MARCO GEOLÓGICO	22
Sistema Paleozoico	26
Sistema Mesozoico	27
IV. CONSIDERACIONES ESTRATIGRÁFICAS LOCALES	29
Sistema Mesozoico Superior	29
Sistema Cenozoico	35
V. RESULTADOS	42
Paleontología Sistemática	47
Phylum COELENTERATA	47
Phylum MOLLUSCA	52
Phylum ECHINODERMATA	75
VI. RECOMENDACIONES	84
VII. CONCLUSIONES	87
VIII. BIBLIOGRAFÍA	89
APÉNDICES	95
ANEXO. Mapa Geológico	

TABLAS

Tabla 1. Flora y fauna más abundante en el área.

Tabla 2. Columna estratigráfica regional.

ILUSTRACIONES

Figura 1. Diagrama de localización.

Figura 2. Mapa del área de estudio.

Figura 3. Vista del flanco sur de la Serranía de Tehuacán.

Figura 4. Vista occidental del Cerro Tarántula.

Figura 5. Ubicación del área de estudio (AE).

Figura 6. Mapa de las unidades y rasgos geológicas regionales.

Figura 7. Mapa Geológico Santa Ana Teloxtoc, Tehuacán, Puebla.

Figura 8. Detalle del fracturamiento en la Formación San Juan Raya.

Figura 9. Roca caliza de la Formación Cipiapa.

Figuras 10-14. Columnas estratigráficas.

Figura 15. Gráfica de abundancia de los Phyla.

Figura 16. Ejemplar No. HCP 00390. *Thamnasteria crespoi* Felix

Figura 17. Ejemplar No. HCP 00388. *Cyathophora atempa* Félix

Figura 18. Ejemplar No. HCP 00001. *Procyathophora aguilerai* Reyeros

Figura 19. Ejemplar No. HCP 00225. *Pterotrignia plicatocostata* (Nyst y Galeotti)

Figura 20. Ejemplar No. HCP 00162. *Isognomon lamberti* (Muelleried)

Figura 21. Ejemplar No. HCP 00011. *Exogyra acusticosta* (Nyst y Galeotti)

Figura 22. Ejemplar No. HCP 00017. *Neithea (Neitheops) atava* (Roemer)

Figura 23. Ejemplar No. HCP 00032. *Lima* sp.

Figura 24. Ejemplar No. HCP 00286. *Cardium* cf. *C. cottaldinum* d'Orbigny,

Figura 25. Ejemplar No. HCP 00425. *Pholadomya* sp.

Figura 26. Ejemplar No. HCP 00199. *Trachynerita* sp.

Figura 27. Ejemplar No. HCP 00355. *Lunatia praegrans* (Roemer)

Figura 28. Ejemplar No. HCP 00346. *Tylostoma aguilerai* Alencáster

Figura 29. Ejemplar No. HCP00147. *Nerinea (Nerinea) galatea* Coquand

Figura 30. Ejemplar No: HCP 00403. *Nerinea euphyes* Felix

Figura 31. Ejemplar No. HCP00438. *Nerinella* sp.

Figura 32. Ejemplar No. HCP00241. *Cerithium bustamantii* Nyst y Galeotti

Figura 33. Ejemplar No. HCP 00237. *Cassiope müllerriedi* Alencáster

Figura 34. Ejemplar No. HCP 00271. *Gymnentome (Craginia) floresi* (Alencáster)

Figura 35. Ejemplar No. HCP 00045. *Phylloceras* sp.

Figura 36. Ejemplar No. HCP 00095. *Magnosia (Magnosia) lens* Desor

Figura 37. Ejemplar No. HCP 00121. *Heteraster aguilerai* Buitrón

Figura 38. Ejemplar No. HCP 00110. *Pseudocidaris clunifera* (Agassiz)

Figura 39. Ejemplares Nos. HCP 00073 y HCP 00084. *Pseudocidaris* sp.

Figura 40. Ejemplar No. HCP 00097. *Pseudodiadema aguilerai* (Maldonado)

Figura 41. Ejemplar No. HCP 00099. *Tetragramma picteti* (Desor)

RESUMEN

Se sistematizó la Colección Paleontológica del Museo Histórico Cultural y Paleontológico (HICUPA) de Santa Ana Teloxtoc, Puebla, que alberga en exhibición 438 fósiles de invertebrados cretácicos (corales, pelecípodos, gasterópodos, amonítes y equinodermos). Se elaboró el inventario de la colección, se realizó la paleontología sistemática, y se identificaron 25 géneros, de los cuales se determinó la especie en 20 casos, distribuidos en tres phyla: Coelenterata, Echinodermata y Mollusca, este último como el phylum mejor representado. Se catalogaron los fósiles y se registró la información en una base de datos; los seis géneros más abundantes en la colección son: *Pterotrighonia Lunatia*, *Cerithium*, *Cardium*, *Neithea*, y *Pseudocidaris*. Este trabajo contribuye para que la "Colección HICUPA" cuente con elementos de curación y aporta a su estudio científico. Además, sienta las bases para su registro e ingreso en el registro nacional paleontológico del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).

ABSTRACT

Is systematized the paleontological collection of the Cultural and Paleontology Historical Museum (HICUPA for its acronym in Spanish) of Santa Ana Telextoc, Puebla, which safeguards 438 Cretaceous fossils invertebrates on exhibition. Is elaborated the inventory of the collection, is made the systematic paleontology, and is identified 25 genus of which 20 cases is determined the specie, distributed in three phyla: Coelenterata, Echinoderm and Mollusca as the more represented phylum. Is catalogued the fossils and is registered the information in a data basis; the six genus most abundant in the collection are these: *Pterotrighonia*, *Lunatia*, *Cerithium*, *Cardium*, *Neithea* and *Pseudocidaris*. These project contributes to the "HICUPA collection" to have more elements of curatory and brings to the scientific study. Besides, the project initiates the register and entrance in the national register of paleontological collections of the National Institute of Anthropology and History (INAH for its acronym in Spanish).

I. INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

El Museo Comunitario Histórico, Cultural y Paleontológico (HICUPA), se encuentra en un pequeño poblado llamado Santa Ana Teloxtoc, al sur del Estado de Puebla. Abierto en 1990 provisionalmente en el jardín de niños de la comunidad e inaugurado formalmente en 2005 en sus actuales instalaciones. Estas cuentan con una superficie aproximada de 1400 m², de los cuales están construidos 91.64 m², divididos en dos salas de exposición: la primera de ellas de 12 x 5 m, dedicada a la historia y cultura del lugar, concentra documentos sobre la constitución del pueblo, piezas artesanales autóctonas y piezas prehispánicas. La siguiente sala de 6 x 5 m, de interés para este trabajo, está dedicada a la paleontología y la antropología, alberga fósiles de invertebrados marinos cretácicos y vertebrados fósiles como la mandíbula de un mastodonte del Cuaternario y utensilios prehispánicos.

El Museo HICUPA nace como respuesta de la comunidad a la necesidad de proteger su patrimonio cultural y natural. Con el ánimo de contribuir en esa dirección y tomando en cuenta la inmensa riqueza paleontológica de la región, quien escribe prestó su servicio social en el Museo HICUPA, inscrito en el programa Apoyo a la Difusión de Proyectos Ecoturísticos, con clave 2010-12 / 81–2999 del Servicio Social en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), de marzo a septiembre de 2010, bajo la dirección del Dr. Gilberto Silva Romo.

Este interés de la comunidad de Santa Ana Teloxtoc en proteger y conservar su patrimonio, difundir el acervo del Museo HICUPA y la riqueza paleontológica de la región, así como mejorar la museografía de su colección, los ha guiado a realizar trabajos encaminados a proteger su colección paleontológica, ordenarla, así como estudiarla con más detalle. Esto motivó a las autoridades locales y al Comité del Museo, a dirigirse al Instituto de Geología de la UNAM, y solicitar asesoría en el estudio científico de su acervo, para su exposición y resguardo.

La asesoría paleontológica fue proporcionada por la Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez del Departamento de Paleontología del Instituto de Geología de la UNAM. El que escribe - pasante de Ingeniero Geólogo de la Facultad de Ingeniería de la misma institución- estudió el material fósil, identificándolo y registrándolo, con el fin de darle formalidad a la Colección Paleontológica del Museo HICUPA.

La protección, conservación y difusión del patrimonio cultural y natural es una tarea colectiva cuya responsabilidad recae en los ciudadanos, las comunidades, autoridades e instituciones correspondientes. Se puede afirmar que todas las culturas han tenido la intuición de que los objetos del pasado son valiosos y representan una herencia colectiva. La legislación que protege el patrimonio cultural y natural tiene un desarrollo histórico, está asociada a conceptos tales como cultura, historia, identidad, patrimonio cultural y natural. Tanto los pueblos orientales, occidentales, como mesoamericanos buscaron tomar medidas y desarrollar actitudes para proteger las huellas del pasado.

En 1946 se funda la UNESCO como órgano de la ONU, para atender asuntos de carácter cultural. La UNESCO funciona con esta experiencia acumulada. Algunas de las tareas de protección que desarrolla son: el inventario del patrimonio mundial tanto en lo cultural como en lo natural, declarar como patrimonio de la humanidad los bienes, sitios, zonas y patrimonio intangible que así lo ameriten; promueve la cooperación de las naciones en el intercambio de información sobre técnicas y otros recursos para la conservación, restauración y evitar saqueo del patrimonio; crea estrategias y centros regionales que asuman las tareas antes mencionadas y capaciten al personal necesario.

Con relación a México el 3 de febrero de 1939, en el sexenio del presidente Lázaro Cárdenas del Río, se expide la Ley Orgánica del Instituto Nacional de Antropología e Historia¹ y se decreta su creación, en el artículo 2º se establece:

¹ Ley Orgánica del Instituto Nacional de Antropología e Historia; Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de febrero de 1939; Texto Vigente, Última reforma publicada DOF 23-01-1998.

"Son objetivos generales del Instituto Nacional de Antropología e Historia la investigación científica sobre Antropología e Historia relacionada principalmente con la población del país y con la conservación y restauración del patrimonio cultural arqueológico e histórico, así como el paleontológico; la protección, conservación, restauración y recuperación de ese patrimonio..."

Asimismo en la Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas² (1972), en el artículo 28 bis se establece:

"Para los efectos de esta Ley y de su Reglamento, las disposiciones sobre monumentos y zonas arqueológicas serán aplicables a los vestigios o restos fósiles de seres orgánicos que habitaron el territorio nacional en épocas pretéritas y cuya investigación, conservación, restauración, recuperación o utilización revistan interés paleontológico..."

La Geología no sólo estudia la naturaleza e historia de la Tierra misma, sino también la historia de las plantas y de los animales que han dejado sus huellas en las rocas. Los restos fósiles y huellas de la vida de edades pasadas, son una parte tan integral de ciertas rocas como lo son los minerales. La Paleontología por su parte, tiene como objeto fundamental proporcionar el conocimiento sobre la flora y fauna fósiles del planeta y constituye la principal herramienta, para fechar las rocas que contienen a los fósiles y principalmente los microfósiles e invertebrados, entre estos últimos los moluscos son instrumentos importantes para la correlación cronológica.

Las rocas más abundantes en la región pertenecen al periodo Cretácico de la era Mesozoica; este periodo fue en muchos aspectos un intervalo de transición, al final del cual se registró una extinción masiva que acabó con los dinosaurios y muchas otras formas de vida que florecieron en dicha era. El mar invadió una gran porción de los continentes formando mares epicontinentales de aguas someras y la temperatura en nuestro planeta aumentó por

² Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas; Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación (6 de mayo, 1972); Texto Vigente Última reforma publicada DOF 13-01-1986.

arriba de la actual; estas condiciones propiciaron una explosión en la diversidad y abundancia de la biota que, presenta una mezcla de características modernas y arcaicas; muchos de los taxa de ese tiempo geológico se parecen a los actuales, pero otros fueron de carácter estrictamente prehistórico.

Durante la extinción masiva al final del Paleozoico, los braquiópodos experimentan un descenso, sin embargo hay una moderada expansión en el Mesozoico. También aparecieron nuevos géneros de bivalvos excavadores, gasterópodos (Neogasterópodos) que, a diferencia de los actuales en general eran carnívoros, comían gusanos, bivalvos y otros gasterópodos. En el ambiente marino de la era Mesozoica surgieron modernos pelecípodos y gasterópodos, muchos de ellos ahora extintos; también surgieron formas modernas de peces que ocuparon los mismos ambientes marinos, junto a una gran variedad de amonites, belemnites y reptiles (Stanley, 2004).

La baja tasa de Mg^{2+}/Ca^{2+} en el agua marina del periodo Cretácico, favoreció la formación de arrecifes de rudistas, cuyas conchas están formadas principalmente de $CaCO_3$; por el contrario, mermó la capacidad de los hexacorales de formar arrecifes, sin embargo si se encontraban presentes en este periodo (Stanley, 2004).

Al principio de la era Mesozoica, los continentes se hallaban estrechamente agrupados en un gran continente llamado Pangea; durante el Triásico Tardío y el Jurásico Temprano se comenzaron a desplazar (Padilla y Sánchez, 2007), llegando para el periodo Cretácico casi a su posición actual. Al principio los continentes se encontraban unidos, pero al final ya en el periodo Cretácico, el Océano Atlántico se ensanchó y la porción austral de Pangea se separó en dirección al sur, fragmentándose en otros continentes.

Con respecto a México, la fragmentación de Pangea provocó el desplazamiento del bloque de Yucatán en dirección sur a lo largo de dos sistemas de fallas transformantes, formando el Golfo de México (Padilla y Sánchez, 2007). El mar invadió casi todo el territorio que hoy conocemos como mexicano, dejando al retirarse una extensa distribución de rocas sedimentarias detríticas y carbonatadas, así como diversos y abundantes fósiles marinos.

La existencia de fósiles en la región sur de Puebla ha sido motivo de estudio de diversos trabajos. En 1840 fue dada a conocer por primera vez de forma científica por Nyst y Galeotti, posteriormente geólogos mexicanos y extranjeros estudiaron los afloramientos de rocas sedimentarias y su contenido fósil, entre ellos: Bárcena y Castillo (1875), Félix y Lenk (1891), Aguilera (1897), Villada (1905), Burckhardt (1930), Müllerried (1933-1934), Maldonado-Koerdell (1953), Calderón-García (1956), Alencáster (1956), Reyerros (1963), Buitrón-Sánchez (1970), Barceló-Duarte (1978), Buitrón-Sánchez y Barceló-Duarte (1980) y Mendoza-Rosales (2010), entre otros.

La riqueza paleontológica de la región de Tehuacán-Zapotitlán, particularmente de los poblados de San Juan Raya, Santa Ana Teloxtoc, San Antonio Texcala, Zapotitlán y San Lucas Teteletitlán, le confiere una gran importancia en el estudio de las Ciencias de la Tierra, dado que en tiempos geológicos estuvo cubierta por mares epicontinentales someros, con una paleobiota muy diversa y abundante de invertebrados marinos del Cretácico (Alencáster, 1984).

En el poblado de Santa Ana Teloxtoc (Cueva de Piedra) se encuentra el Museo Histórico Cultural y Paleontológico (HICUPA); su acervo contiene una colección de moluscos, corales y equinoides fósiles con edades desde los 130 hasta 93.6 Millones de años (Ma); este material paleontológico se encuentra ampliamente representado en la litología prevaleciente en la región. El Museo HICUPA mantiene en exhibición 438 ejemplares fósiles.

Al inicio de este trabajo la exhibición del museo HICUPA contenía información de los especímenes, con cédulas de identificación deterioradas, envejecidas, algunas ilegibles, en otros casos la descripción no correspondía a los ejemplares aludidos. Las cédulas indican que se realizó la identificación de algunas de las especies presentes en la colección, sin embargo, no se podían relacionar los ejemplares fósiles con su respectiva cédula. De igual forma, no había relación, inventario, catálogo o documento alguno, para consultar a fin de identificar el material paleontológico y saber cuántos ejemplares existían en la colección.

En la actualidad la disposición de los ejemplares fósiles en la exhibición está en función de la morfología de cada uno de ellos; se agruparon todos aquellos que son semejantes, juntando así, gasterópodos del mismo tamaño, pelecípodos con ornamentaciones parecidas, los corales coloniales separados de los corales solitarios, equinoides y una cantidad importante de espinas de éstos últimos.

La Colección HICUPA no tenía registros documentales de los fósiles en exhibición, ni en su conjunto ni de cada ejemplar en particular que permitiera un control práctico de la misma colección; asimismo le faltan cédulas adecuadas, mapas e información asociada para robustecer la museografía. Una colección sin soporte curatorial, rápidamente se deteriora y la información se pierde, entendiéndose por curación a las actividades y procedimientos que tienen como fin preservar los objetos, mantener la utilidad y accesibilidad de los ejemplares e información al corto, mediano y largo plazo (Cristín y Perrilliat, 2011).

OBJETIVO GENERAL

Ordenar y clasificar mediante el estudio sistemático de los invertebrados cretácicos de la Colección Paleontológica del Museo HICUPA, para conservarla y mejorar la exhibición del material fosilífero.

OBJETIVOS PARTICULARES

Ordenar la Colección HICUPA para tener un manejo práctico de la misma.

Clasificar mediante un estudio sistemático de los ejemplares fósiles de la colección, hasta nivel específico.

Proponer recomendaciones con fines prácticos sobre el manejo y conservación de la colección y la museografía de la exposición.

Divulgar la Colección Paleontológica del Museo Comunitario HICUPA a través del presente trabajo.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio está localizada en el centro-orientado de la República Mexicana, en el municipio de Tehuacán al sur-orientado del estado de Puebla; en los alrededores del pueblo de Santa Ana Teloxtoc ubicado al sur-poniente de la ciudad de Tehuacán.

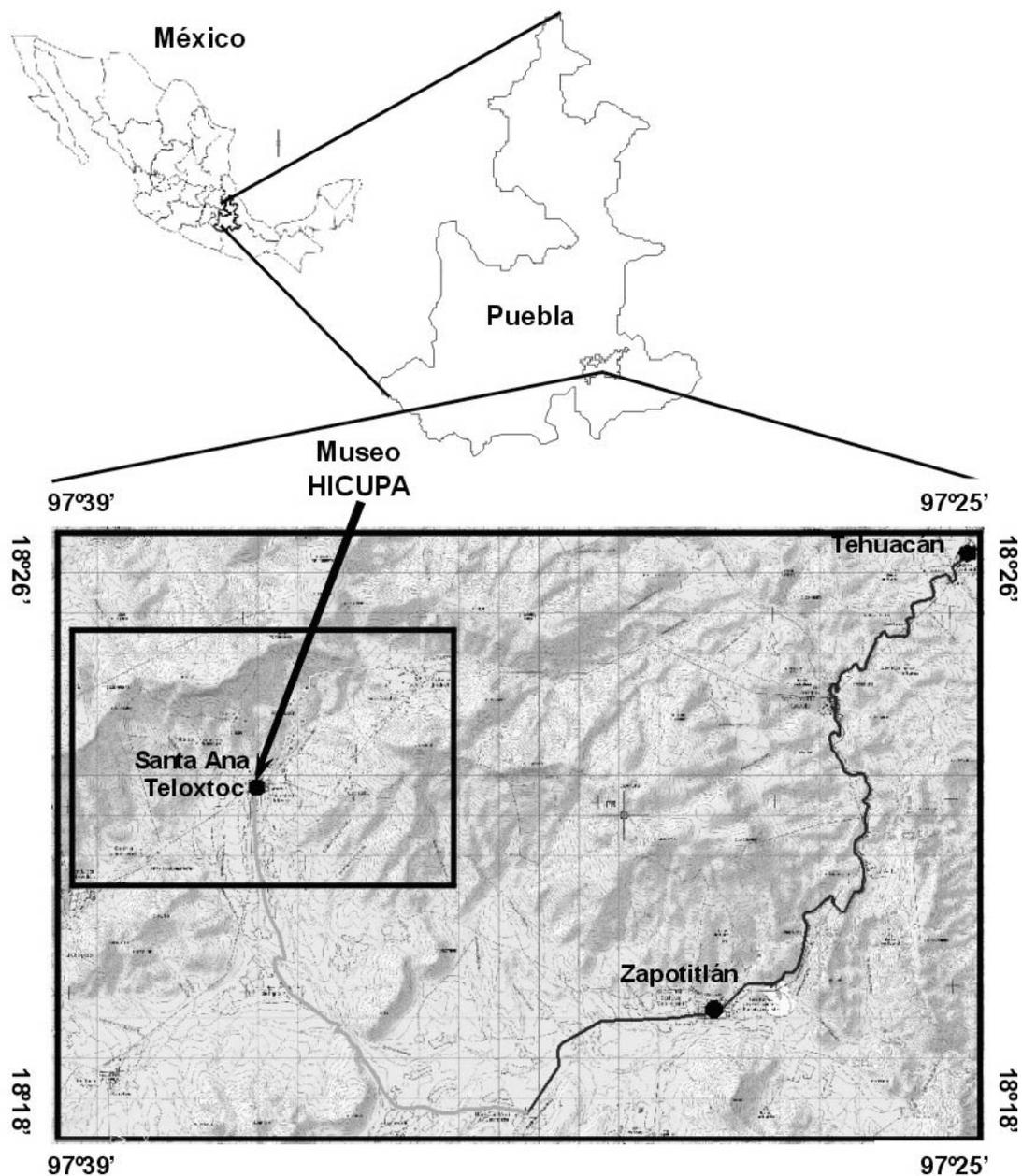


Figura 1. Diagrama de localización; el recuadro interno corresponde al área de estudio; carretera 125 Tehuacán-Huajuapán de León (en negro), camino de terracería (en gris). Fragmento de la carta topográfica 1:50,000 Tehuacán E14B-75.

FISIOGRAFÍA

El área de estudio se encuentra en la Provincia Sierra Madre del Sur, Subprovincia de la Meseta de Oaxaca (Barceló, 1978); a una distancia aproximada de 10 km se halla el Eje Volcánico Transmexicano. Resaltan dos estructuras, la primera de ellas, la Serranía de Tehuacán que cruza el área de estudio en su cuadrante noroccidental de suroeste (SW) al noreste (NE), con una dirección aproximada NE 60°; esta serranía ostenta la máxima altura en el área con 2,720 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) en la cumbre del Cerro Viejo (Figura 2).

El flanco norte de la serranía se caracteriza por ser roca caliza de mudstone a bounstone, de muy buena competencia, compacta y masiva, tiene una textura más plana y lisa que el flanco sur; la pendiente disminuye de 22° a 11°, la superficie es el techo de un estrato de caliza cretácica (Figura 2 y mapa geológico Anexo).



Figura 3. Flanco sur de la Serranía de Tehuacán; al centro se observa la cima del Cerro Viejo y el escarpe.

Desde la cima de la serranía, el flanco sur se distingue por ser un escarpe casi vertical, en promedio 200 m de altura (Figura 3), donde se observa el espesor de los estratos de la caliza descrita en el párrafo anterior; seguido de este escarpe, hacia el suroriente, la pendiente se suaviza, disminuye de 42° a 31°, dando lugar a una ladera de 500 m, formada de rocas detríticas marinas (areniscas, limolitas y lutitas) del Cretácico Inferior, de mala competencia; la superficie de la pendiente es de una topografía muy escarpada moldeada por la erosión.

La segunda estructura, el Cerro Tarántula se observa en medio del extremo oriental del área de estudio (Figura 2), con una altura de 2,620 m.s.n.m., erigida en forma del dorso de tarántula, tiene una orientación aproximada este-oeste, con pendientes pronunciadas que van de los 33° a los 19°; constituida de caliza recristalizada en la parte superior; la parte inferior se distingue por tener una pendiente significativamente más suave de rocas detríticas marinas (areniscas, limolitas y lutitas) del Cretácico Inferior, de mala competencia.

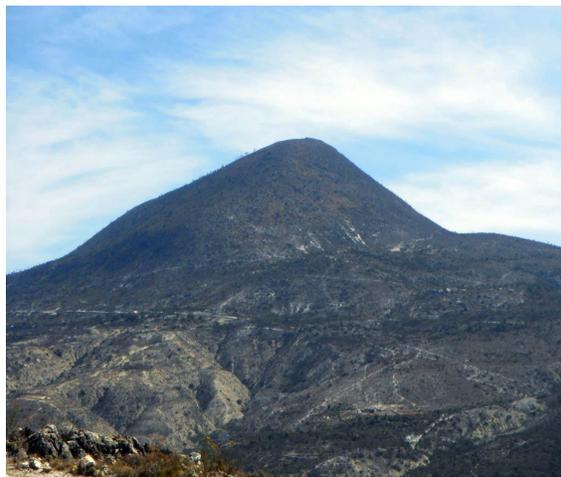


Figura 4. Vista occidental del Cerro Tarántula

Las faldas de las dos anteriores estructuras se van transformando en un valle que se abre paso en el centro y hacia el sur del área de estudio con una altura promedio de 1,800 m.s.n.m. y una pendiente en dirección al sur de 3°. El valle es atravesado por cañadas de orientación norte-sur, donde se pueden observar estratos plegados y fracturados de rocas detríticas marinas (areniscas, limolitas y lutitas) del Cretácico Inferior, de mala competencia.

HIDROGRAFÍA

En el área de estudio se encuentran dos cuencas hidrológicas: la Cuenca del Río Papaloapan y la Cuenca del Río Balsas (Barceló, 1978). La primera tiene salida hacia el Golfo de México y la segunda hacia el Océano Pacífico. El parteaguas entre las dos cuencas es una línea sobre la cima de la Serranía de Tehuacán, con dirección aproximada NE 60° y ubicada en el cuadrante noroccidental del área de estudio (Figura 2).

El escurrimiento de la Cuenca del Río Papaloapan se origina en el flanco sur de la serranía, con un patrón de drenaje dendrítico; varias escorrentías (barrancas: Agua el Paxtle, Horno de Cal, Agua el Palmón y otras) se unen a la Barranca Grande que, en el área de estudio

tienen una dirección de norte a sur, hacia el oriente a 4.5 km del límite del área cambia convirtiéndose en el Río Zapotitlán, el cual se une al Río Tehuacán, aguas abajo llega al Río Dominguillo, descargando en el Río Papaloapan que desemboca en el Golfo de México.

En el flanco norte de la Serranía de Tehuacán encontramos la Cuenca del Río Balsas, ubicada en el cuadrante noroccidental del polígono de estudio (Figura 2), formada por escorrentías paralelas y dirección de suroeste a noroccidente.

En el área no hay corrientes perennes, en época de lluvias existen corrientes súbitas de mucha energía, capaces de arrastrar bloques de grandes dimensiones (diámetro de metros); el agua del subsuelo que fluye a través de estratos impermeables, abastece pequeños manantiales y deja ver hilos de agua en la superficie; en el área se observa la formación de karsticidad.

CLIMA

El clima es seco estepario, cálido, con lluvias escasas predominantes en verano; con base en la clasificación de Köppen³ es BShw: B corresponde al grupo de climas secos, cuya característica principal es que la evaporación excede a la precipitación, el binomio BS corresponde a un clima seco estepario, la h se refiere a la temperatura que en el área es semicálida con invierno fresco y la w corresponde al régimen de lluvia, la cual para el área sólo se presenta en forma escasa en verano.

La temperatura media anual es de 20.7°C con una máxima de 32° C en el mes de abril y una mínima de 7.5°C en el mes de enero. La precipitación total anual es de 422 mm y junio es el mes con mayor volumen de lluvia con una precipitación promedio de 215 mm. Enero es el mes de menor precipitación con 17 mm (Estación 00021109 Zapotitlán Salinas del Servicio Meteorológico Nacional).

³ Modificada para la República Mexicana por García (1973)

POBLACIÓN

Según reportes de la presidencia municipal, el poblado de Santa Ana Teloxtoc registra 1543 hombres y 1994 mujeres haciendo un total 3537 habitantes, en su mayoría son de religión católica. La actividad económica principal es la agricultura limitada al autoconsumo, debido a distintos factores principalmente las condiciones climatológicas de extrema aridez. Además explotan vetas de ónix y calcita, minerales que tallan para la elaboración de artesanías. El poblado cuenta con una escuela primaria, una secundaria y una de nivel bachillerato. Carecen de una clínica de medicina general.

FLORA

En la región dominan las plantas desérticas; la principal vegetación se encuentra representada por matorrales de xerófitas, en general son plantas de poca altura, aunque existen algunas muy altas como los cactus columnares (*Cephalocereus columna*), que tienen tejidos almacenadores de agua (plantas carnosas o suculentas), presentan espinas, tiene raíces extensas y muchas veces profundas, hojas persistentes muy pequeñas y pelos que reducen su temperatura foliar (Vargas, 1989). Debido a los incendios, las sequías y principalmente por la actividad humana, la región se encuentra fuertemente deforestada, por lo que es proclive a altas tasas de erosión.

FAUNA

Entre las múltiples especies de animales existentes en la región, se encuentran mamíferos como onza real, coyote, zorra, tejón, zorrillo, conejo, ardilla de tierra, ardilla de árbol. Entre los reptiles existen víbora de cascabel, iguana. Además existe una gran variedad de aves y de insectos (Vargas, 1989).

TABLA 1. FLORA Y FAUNA MÁS ABUNDANTE EN EL ÁREA

Tomada de Barceló (1978)

FAUNA MÁS ABUNDANTE EN EL ÁREA		FLORA MÁS ABUNDANTE EN EL ÁREA	
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Águila	<i>Águila</i> sp.	Biznaga	<i>Echinocactus grandis rose</i>
Ardilla	<i>Sciurus</i> sp. y <i>Spermophilus</i> sp.	Candelilla	<i>Euphorbia cerifera</i>
Alacrán	<i>Centruroides suffusus suffusus</i>	Durazno	<i>Prunus persica</i>
Burro	<i>Equus asinus</i>	Encino	<i>Quercus</i> sp.
Caballo	<i>Equus caballus</i>	Estafiate	<i>Artemisa mexicana</i>
Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>	Garambullo	<i>Myrtillocactus geomitrijans</i>
Cenzontle	<i>Mimus poliglottus</i>	Granada	<i>Punica granatum</i>
Codorniz	<i>Colinus</i> sp. y <i>Conturnix</i> sp.	Guaje	<i>Lagenaria vulgaris</i>
Conejo	<i>Sylrilaqus flondanus</i>	Huizache	<i>Acacia farmesiana</i>
Coralillo	<i>Micrurus</i> sp.	Izote	<i>Cefalocereus columna</i>
Correcaminos	<i>Coccyzus</i> sp.	Lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>
Coyote	<i>Canis latrans</i>	Maguey	<i>Agave</i> sp.
Chivo	<i>Capra</i> sp.	Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>
Gorrión	<i>Carpodacus</i> sp.	Nopal	<i>Opuntia lasiacantha</i>
Lagartija	<i>Sceloporus microlepidotus</i>	Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>
Liebre	<i>Lepus californicus</i>	Orégano	<i>Oreganum vulgare</i>
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	Órgano	<i>Pachycereus marginatus</i>
Paloma montés (Huilota)	<i>Zanaidura macroura</i>	Pirul	<i>Schinus molle</i>
Ratón	<i>Sigmondon</i> sp., <i>Peromysius</i> sp. y <i>Microtus</i> sp.	Pitahaya	<i>Hylocereus undatus</i>
Vaca	<i>Bos taurus</i>	Quelite	<i>Chenopodium album</i>
Víbora de cascabel	<i>Crotalus</i> sp.	Verdolaga	<i>Portulaca oloracea</i>
Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>		
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>		
Zorra roja	<i>Vulpes vulpes</i>		
Zorrillo manchado	<i>Spilogale putorius</i>		

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con los ejemplares fósiles en exhibición de la Colección Paleontológica del Museo HICUPA de Santa Ana Teloxtoc, Puebla. Para efectos de este trabajo se nombrará como "Colección HICUPA".

METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL INVENTARIO DE FÓSILES

Debido al estado físico en que se encontraban los ejemplares de la colección y para facilitar su reconocimiento y registro, fue necesario realizar un cuidadoso trabajo general de limpieza que, permitiera apreciar mejor las características de los ejemplares.

Con este fin, por dos horas se remojaron los ejemplares en agua potable y detergente, posteriormente se lavaron, para lo que se utilizó un cepillo pequeño de cerdas suaves, teniendo cuidado de no maltratarlos y finalmente se secaron al sol.

Se pintó una pequeña pleca de laca blanca en una parte del ejemplar, respetando sus rasgos morfológicos, se dejó un día entero para que secase completamente. Lo anterior con el objeto de tener un espacio en blanco para escribir con un estilógrafo fino de tinta negra el número de inventario correspondiente.

ELABORACIÓN DEL LIBRO DEL INVENTARIO DE FÓSILES

Se utilizó un libro de contabilidad tamaño oficio, forma francesa y foliado. Para el registro de los ejemplares se dividió el libro en siete columnas, que buscan recoger la información existente y la que se irá generando. Las columnas corresponden al número del ejemplar, nombre científico, lugar y fecha de recolecta, colector, formación geológica, edad y observaciones.

INVENTARIO DE FÓSILES

De común acuerdo con los integrantes del comité del museo, se procedió a numerar de manera consecutiva los ejemplares que se encontraban en exhibición, en el mismo orden como iba secando al pleca, sin dejar ejemplares pendientes de números de inventario. Asimismo, se convino acuñar un acrónimo que antecede al número de inventario, el cual consiste en la combinación de tres letras, HCP: "H" por Histórico, "C" por Cultural y "P" por Paleontológico.

La intención del acrónimo es caracterizar, dar identidad y protección a las piezas del museo. Se diseñó el signo  para agrupar el acrónimo y hacer más corto el folio escrito sobre las plecas.

FOLIACIÓN

El procedimiento para foliar los ejemplares consistió en escribir sobre la pleca el acrónimo, un número de cinco dígitos comenzando por el número 00001 y terminando en esta etapa en el 00438. Se procedió al registro de cada ejemplar con su número en el Libro del Inventario de Fósiles.

Una vez que se tuvieron marcados y registrados los ejemplares, se procedió a tomar fotografías en conjunto y de cada uno de ellos, desde varias perspectivas en un fondo blanco, con una escala en centímetros y una tarjeta con el número de inventario correspondiente.

Como parte del inventario de fósiles se elaboró una base de datos en una hoja de cálculo electrónica, con la información contenida en el Libro del Inventario de Fósiles. Se hizo entrega al Comité del Museo del Libro del Inventario de Fósiles, la base de datos, un archivo fotográfico y un catálogo con la clasificación taxonómica.

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

Con base en la bibliografía de Alencáster (1956), Reyerros-Navarro (1963) y Buitrón-Sánchez (1970), y apoyado en el inventario de fósiles ya elaborado, así como con el archivo fotográfico (mismos que facilitaron el manejo práctico de la colección), se procedió a tomar una muestra de los fósiles representativos para la identificación de los taxa presentes.

La muestra consistió en una selección de los veintisiete ejemplares, más representativos y mejor conservados de la colección, buscando que pertenecieran a diferentes especies, con el objeto de realizar el estudio sistemático. A través de un ejercicio comparativo con los fósiles ya reportados en distintas publicaciones y la observación detallada, se realizó el estudio sistemático clasificando taxonómicamente a los ejemplares escogidos.

Con el estudio sistemático de los ejemplares fósiles elegidos, se obtuvo una clasificación hasta nivel específico, esto sirvió para catalogar el resto de los ejemplares de la colección, haciendo nuevamente un ejercicio comparativo a detalle. La información se capturó en la base de datos del inventario.

ELABORACIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DEL ÁREA

FOTOGEOLOGÍA

Para esta tarea se utilizaron las fotografías 319, 320 y 321, escala 1:75,000, zona E14-6, línea 178 (fuente: Fototeca del INEGI, marzo de 1995). Con un papel albanene (transparente) sobre la fotografía 320 y utilizando un estereoscopio se realizó la fotointerpretación.

Así mismo se formaron paquetes de rocas que fueran parecidas para definir unidades, delimitando y marcando los contactos que se observaron entre las diferentes texturas (litologías), también se marcaron los rumbos y echados de algunas partes claramente estratificadas; se infirieron y dibujaron fallas.

TRAZADO DE ELEMENTOS GEOLÓGICOS EN EL MAPA TOPOGRÁFICO

Para esta tarea se utilizó un mapa topográfico de coordenadas UTM (Unidad Transversa de Mercator), con extremos: suroeste 14Q645,000 mE - 2'030,000 mN, noroeste 14Q645,000 mE - 2'037,000 mN, noreste 14Q655,000 mE - 2'037,000 mN y sureste 14Q655,000 mE - 2'030,000 mN. Escala 1:25,000, elipsoide GRS80, datum ITRF92 (fuente Base Topográfica Digital INEGI). Este mapa corresponde a una porción del cuadrante noroccidental de la carta topográfica E14B-75 Tehuacán, 1:50,000 (Figura 1).

Se redibujaron los elementos (geológicos estructurales) de la fotointerpretación en el mapa topográfico. Debido a que las fotografías aéreas son a escala 1:75,000 y el mapa topográfico a 1:25,000, fue necesario realizar esta tarea apoyando los trazos en rasgos morfológicos vistosos, que resaltan en el mapa y las fotografías (como son cimas, puertos, cañadas, escarpes, barrancas, valles, etc.), con el objeto de redibujar los rasgos con apego a lo ya interpretado en las fotografías.

En las salidas a campo se verificó y/o corrigió lo inferido a través de la fotointerpretación y lo observado en el mapa, se hicieron varias mediciones y describieron columnas estratigráficas parciales en localidades fosilíferas, se obtuvieron rumbos y echados de estratos y fallas, se hicieron observaciones de contactos litológicos, fósiles, pliegues, fracturas, estructuras primarias y secundarias y se ubicaron localidades con el receptor GPS. Posteriormente se pasaron a un nuevo mapa -como el arriba descrito-, todos los datos obtenidos y verificados en campo (mapa geológico Anexo).

Se trazaron y dibujaron dos secciones estructurales: la sección **AA'** de dirección SE17° y extremos en los puntos de coordenadas UTM 14Q 650,520mE - 2'037,000 mN al 14Q 652,490mE - 2'030,000 mN; y la sección **BB'** de dirección NE90° y extremos en los puntos de coordenadas UTM 14Q 645,000mE - 2'033,830 mN al 14Q 655,000mE - 2'033,830 mN.

DIGITALIZACIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO

Se utilizó un software de diseño asistido por computadora (CAD por sus siglas en inglés) y la tableta digitalizadora del Taller de Cartografía de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

Teniendo visualizada la base topográfica digital de la carta Tehuacán E14B-75 en la pantalla del ordenador, se fijó sobre la tableta el mapa geológico dibujado anteriormente y se calibraron los cuatro vértices de su polígono, quedando georeferenciado mediante coordenadas UTM a la base topográfica en pantalla; posteriormente con el cursor de la tableta digitalizadora se siguió el contorno de los rasgos geológicos dibujados en el mapa, con el fin de digitalizarlos; el mismo procedimiento se realizó con las secciones geológicas AA' y BB'; una vez digitalizados, se procedió a trabajarlos y terminarlos en el software de diseño, aumentando y corrigiendo lo dibujado, asistido de la información obtenida en campo, como son rumbos y echados, rasgos estructurales, así como con datos propios del mapa y la simbología respectiva.

III. MARCO GEOLÓGICO

El área de estudio se encuentra en la Cuenca de Zapotitlán, en el extremo norte del Terreno Mixteco; al oriente, se halla la proyección norte del límite con el Terreno Zapoteco; al poniente con el Terreno Náhuatl y al norte a unas cuantas decenas de kilómetros, se encuentra el límite con el extremo sudoriental de la Faja Volcánica Transmexicana (Figura 5).

A 30 kilómetros aproximadamente al sur-sureste (SSE) aflora la falla Caltepec, zona de cizalla longeva con orientación norte-noroeste (NNW) (Elías-Herrera *et al*, 2005); se trata de un contacto tectónico vertical entre los Terrenos Mixteco y Zapoteco, en el bloque occidental de la falla aflora el Complejo Acatlán basamento cristalino del Terreno Mixteco, de la Cuenca de Zapotitlán y del área de estudio; en el bloque oriental aflora el Complejo Oaxaqueño basamento del Terreno Zapoteco; debido a que la falla Caltepec no aflora en la zona del área de estudio, se infiere el límite entre los dos terrenos.

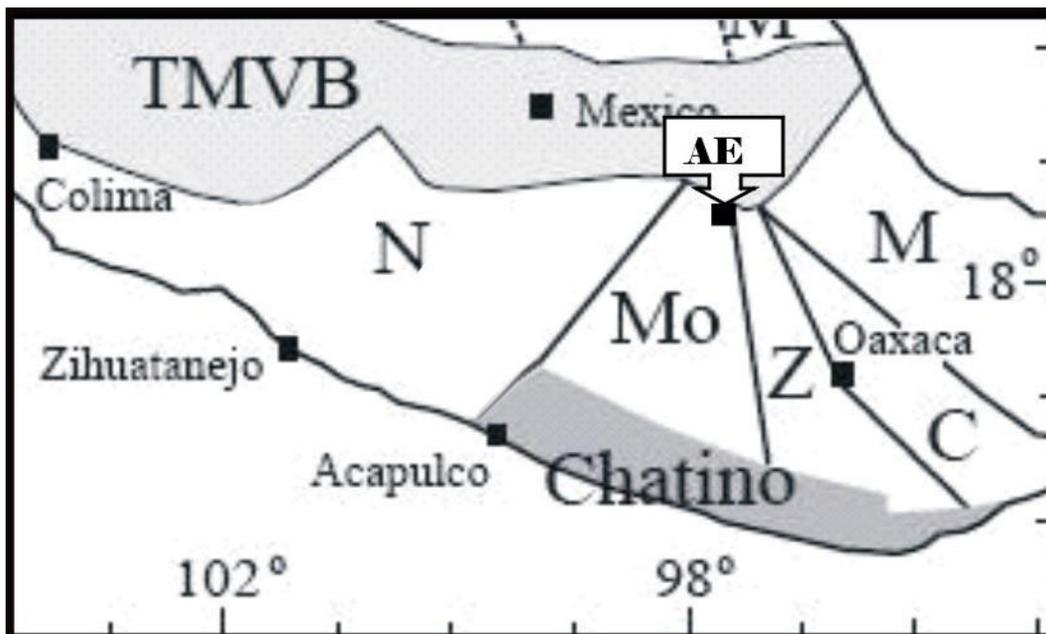


Figura 5. Ubicación del área de estudio (AE) dentro de un mapa de Terrenos Tectonoestratigráficos del centro y sur de México, modificado de Sedlock *et al* (1993). N: Náhuatl, Mo: Mixteco, Z: Zapoteco, C: Cuicateco, M: Maya y TMVB: Eje Volcánico Transmexicano.

En el marco de este trabajo la columna geológica regional será descrita de la base a la cima, recorriendo el territorio de sureste (desde los Reyes Metzontla) a noroccidente (hasta el área de estudio), a través de un transecto de aproximadamente 30 kilómetros de longitud (Figura 6). En la base de la columna se encuentra un basamento cristalino constituido por el Complejo Acatlán de edad Paleozoica, que está en contacto tectónico vertical y amalgamado por fajas milonitizadas al Complejo Oaxaqueño de edad Precámbrica, en esta región prevalecen las rocas metamórficas: ofiolitas eclogitizadas, zonas de anatexis y fajas milonitizadas (Ortega-Gutiérrez, 1981).

Sobre la superficie sinuosa por la deformación, levantamiento y posterior erosión del Complejo Acatlán, se encuentra en contacto discordante la Formación Matzitzi del Paleozoico Tardío de origen continental (Hernández-Lascares, 2000). De igual forma la unidad sedimentaria terrígena Lechos Rojos del Jurásico Tardío en un contacto discordante sobreyace a la Formación Matzitzi (Barceló, 1978).

Cubriendo las anteriores unidades descansa en forma discordante una cubierta sedimentaria marina de edad mesozoica (Tabla 1), formada por estratos de rocas detríticas (lutitas, areniscas y conglomerados), intercalados con rocas carbonatadas (calizas); estas rocas son de mayor interés para este trabajo debido a su diverso y abundante contenido fosilífero.

De forma discordante por encima de los Lechos Rojos, está la Formación Zapotitlán del Barremiano de origen marino; sobre la Formación Zapotitlán en un contacto transicional se encuentra concordantemente la Formación San Juan Raya del Aptiano, también de origen marino y proveedora de la mayoría de los fósiles de la Colección HICUPA. Sobreyaciendo a la Formación San Juan Raya en un contacto discordante se encuentra la Formación Cipiapa del Albiano-Cenomaniano también de origen marino sin embargo se distingue de las dos anteriores por tener una litología distinta, de calizas masivas con espesores de varios metros.

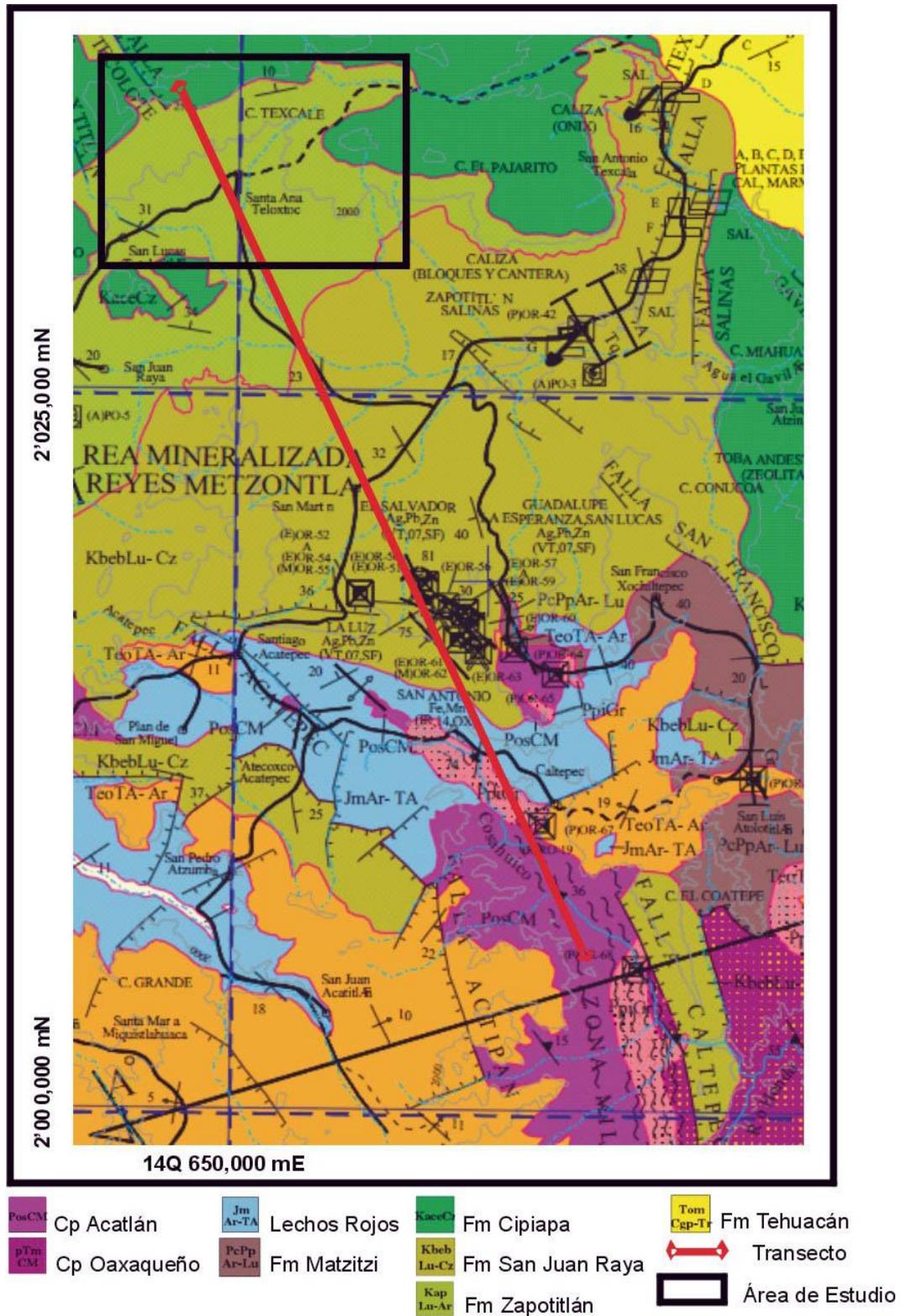


Figura 6.- Mapa de las unidades y rasgos geológicos regionales. Fragmento tomado de la carta Geológico-Minera, Orizaba E14-6 del Servicio Geológico Mexicano.

			Cuenca de Zapotitlán Calderón (1956)									
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO										
		PLEISTOCENO										
	NEOGENO	PLIOCENO										
		MIOCENO										
	PALEOGENO	OLIGOCENO										
		EOCENO										
PALEOCENO												
MESOZOICO	CRETACICO	SUPERIOR	MAASTRICHTIANO									
			CAMPANIANO									
			SANTONIANO									
			CONIACIANO									
			TURONIANO									
			CENOMANIANO									
	INFERIOR	ALBIANO										
		APTIANO										
		BARREMIANO	Fm. SAN JUAN RAYA									
			Fm. ZAPOTITLÁN									
	JURÁSICO	SUPERIOR	HAUTERIVIANO									
			VALANGINIANO									
		MEDIO	BARRIASIANO									
			TITHONIANO									
INFERIOR	KIMMERIDGIANO											
	OXFORDIANO											
TRIÁSICO												
PALEOZOICO	PÉRMICO											
	CARBONIFERO	PENSILVÁNICO										
		MISISÍPICO										
	DEVÓNICO											
	SILÚRICO											
ORDOVÍCICO												
CÁMBRICO												
PRECÁMBRICO												

 Erosión o no depósito

Tabla 2.- Tabla de la columna estratigráfica regional; en color rojo la cubierta sedimentaria.

SISTEMA PALEOZOICO

BASAMENTO

Está formado por las rocas cristalinas del Complejo Acatlán de edad Cámbrico-Devónico. Este Complejo aflora al sur de Tehuacán a 30 km al sureste del área de estudio en los alrededores de la comunidad de los Reyes Metzontla, cerca de los límites entre los estados de Puebla y Oaxaca; sobre él, descansan discordantemente en esta parte, rocas marinas plegadas del Mesozoico y continentales del Cenozoico; al oriente del Complejo Acatlán se tiene un contacto tectónico vertical con las rocas cristalinas del Complejo Oaxaqueño de edad Precámbrica, expuesto por la Falla Caltepec de orientación general norte-sur. El contacto inferior del Complejo Acatlán se desconoce (Figura 6).

El Complejo Acatlán se encuentra constituido en su parte basal por la Migmatita Magdalena, la parte media es una metagrauvaca con intervalos pelíticos y un cuerpo estratiforme de gabro diferenciado, la parte superior es heterolítica incluyendo rocas verdes, cuarcitas interestratificadas, metapedernales, felsitas, esquistos ultramáficos y capas semicalcáreas, finalmente es coronado por filita, filita cuarzosa y cuarcita (Ortega-Gutiérrez, 1981).

FORMACIÓN MATZITZI

Es una unidad litoestratigráfica de origen continental del Pérmico Temprano (Hernández-Lascars, 2000), muestra plegamiento de suave a moderado; yace discordantemente sobre la superficie de la cima irregular del Complejo Acatlán, el contacto superior de la Formación Matzitzi es discordante con los Lechos Rojos de edad Jurásica (Morán-Zenteno *et al*, 1993). Aflora al sur del Estado de Puebla en la zona de los Reyes Metzontla (Figura 6). Medido en el Río de Coatepec, el espesor de la formación es de 1080 m, (Hernández-Lascars, 2000).

La Formación Matzitzi esta constituida principalmente por estratos de arenisca que varían en composición de arcosa, subarcosa a litarenita, y con menor presencia existen estratos de lutita, lutita carbonosa, arenisca conglomerática y conglomerado. También más al norte en el pueblo de San Luis Atolotitlán aflora un cuerpo ígneo extrusivo llamado Toba Atolotitlán (Centeno-García *et al*, 2009). En la Formación Matzitzi se encuentra una importante presencia de plantas fósiles con una extensa variedad de especies.

SISTEMA MESOZOICO

LECHOS ROJOS

Unidad estratificada de color rojo, conformada por una sucesión de capas rojas de origen continental, de edad no bien definida pero que por su posición estratigráfica y similitud con otras unidades se le asigna una edad Jurásica (Morán-Zenteno *et al.*, 1993). El afloramiento más cercano al área de estudio, donde se puede observar el contacto con la Formación Zapotitlán se encuentra al sur, en el poblado de La Compañía; también afloran en los poblados de San Luis Atolotitlán y Caltepec (Figura 6).

La unidad descansa discordantemente sobre la Formación Matzitzi y el basamento cristalino; su contacto superior es discordante con una cubierta sedimentaria de areniscas, lutitas, conglomerados y calizas de origen marino con edades del Cretácico Inferior (Mendoza-Rosales *et al*, 2010).

Los Lechos Rojos están constituidos por una serie de capas o estratos gruesos de conglomerados de clastos de origen metamórfico de los Complejos Acatlán y Oaxaqueño, del Granito Cozahuico y de areniscas de la Formación Matzitzi, intercalados con areniscas cuarzo feldespáticas de color rojizo (Centeno, 2009). Hernández-Lascares (2000) reporta que el espesor de los Lechos Rojos podría ser mayor a los 550 m.

FORMACIÓN ZAPOTITLÁN

Sucesión de estratos de origen marino y edad Barremiano (Barceló, 1978), se localiza al SSE del área de estudio y se extiende en torno al Valle de Zapotitlán, de suroeste al noreste. Esta Formación fue descrita por primera vez por Aguilera (1906) como una secuencia de lutitas y lutitas margosas, posteriormente Calderón-García (1956) la describe como una serie de lutitas, calizas con bivalvos rudistas y conglomerados del Barremiano; nombró a la parte calcárea Miembro Agua del Burro y a la conglomerática Miembro Agua del Cordero.

Barceló (1978) describió a esta Formación como una secuencia de lutitas, lutitas calcáreas, margas y areniscas del Barremiano Temprano y parte del Tardío, propuso elevar a Formación a las dos unidades que Calderón nombró como Miembros Agua del Burro y Agua del Cordero.

En un estudio más reciente Mendoza-Rosales (2010), describe a la Formación Zapotitlán como una sucesión de estratos heterolíticos (lutitas, areniscas y debritas) intercalados con calizas que varían en su textura de mudstone a wackestone en estratos laminados intercalados con estratos lenticulares de packstone a grainstone. Propone incluir dentro de la Formación San Juan Raya al Miembro Agua del Burro descrito por Calderón (1956), de acuerdo a un análisis de facies y su posición estratigráfica.

La Formación Zapotitlán descansa discordantemente sobre los lechos rojos, su contacto superior está aproximadamente a un kilómetro del vértice suroriental del polígono de estudio, con el Miembro Agua del Burro de la Formación San Juan Raya y al suroeste con la Formación Agua del Cordero, el límite es transicional (Figura 6). El espesor de la Formación Zapotitlán supera los 1000 m (Mendoza-Rosales, 2010).

IV. CONSIDERACIONES ESTRATIGRÁFICAS LOCALES

SISTEMA MESOZOICO SUPERIOR

Formación San Juan Raya

Es la unidad geológica más importante para este trabajo, por ser la portadora de la mayoría de los ejemplares fósiles que constituyen la Colección HICUPA.

Dentro del polígono del área de estudio aflora desde el extremo poniente en la parte meridional en una franja de 1 km de ancho, que va de suroeste a noreste hasta la terraza de la colonia Encinal y el Cerro Tarántula al oriente; delimitada al norte por la Serranía de Tehuacán (Cerro Viejo), se extiende hacia el sur abriéndose camino a través de las rocas cenozoicas y sedimentos recientes por las barrancas (Grande, Agua el Palmon, Horno de Cal, Agua el Temolote, las Piletas, Agua el Zapote y Agua el Paxtle). También aflora en el cuadrante suroriental del polígono, en una franja de 1 km de ancho y se extiende de norte a sur desde el Cerro Tarántula (Figura 7).

En el primer reporte formal sobre equinoides cretácicos en México publicado por Nyst y Galeotti (1840), se nombró a esta formación "San Juan Raya" por el poblado del mismo nombre, donde los autores antes mencionados hicieron la primera recolecta de fósiles cretácicos, al noreste a 8.5 km está el Museo HICUPA de Santa Ana Teloxtoc.

Aguilera (1906) describió como Formación San Juan Raya a una sucesión de lutitas y areniscas de edad Aptiano y en esta reporta gran abundancia de gasterópodos y pelecípodos. Calderón-García (1956) acota la descripción de la formación a los afloramientos de lutitas con coquinas (s.l.) de ostreidos y considera al Miembro Agua del Burro perteneciente a la Formación Zapotitlán.

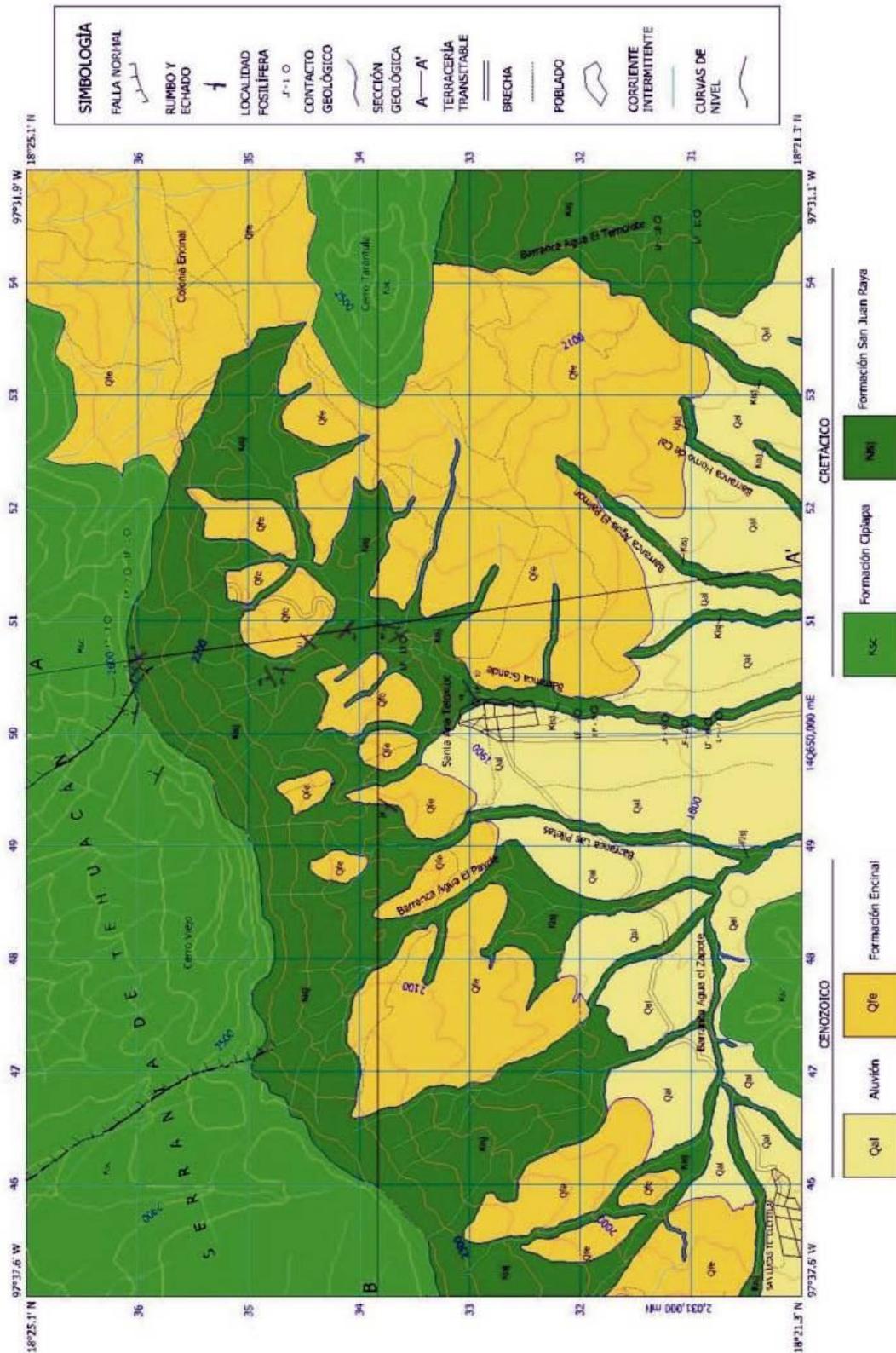


Figura 7. Mapa Geológico Santa Ana Teloxtoc, Tehuacán, Puebla.

Barceló (1978) describió una sucesión de lutitas, lutitas calcáreas y areniscas; precisa que la litología dominante está constituida por lutitas color gris verdoso y gris (habiendo lentes de color gris violáceo y estratos delgados de lutitas calcáreas); estas se encuentran intercaladas con estratos de areniscas y areniscas calcáreas con contenido fósil y apunta que es en estas rocas donde se encuentran bancos de *Nerinea* sp., corales y *Ostrea* sp., que forman coquinas. Barceló propuso elevar a formación al Miembro Agua del Burro y lo consideró del Barremiano tardío.

Mendoza-Rosales (2010), realiza un estudio estratigráfico y de facies del sur de Puebla y describe a la Formación San Juan Raya: "*La Fm San Juan Raya consiste en una alternancia de conglomerados, areniscas, limolitas, lutitas y caliza boundstone (Miembro Agua del Burro), en estratos delgados a gruesos frecuentemente bioturbados; en la unidad son muy abundantes los fósiles de gasterópodos, pelecípodos, corales y rudistas.*"

La Formación San Juan Raya está constituida por una serie de estratos de lutitas, limolitas, areniscas, areniscas calcáreas y en la base de la Formación un Miembro calcáreo llamado Agua del Burro.

Las lutitas son las rocas más abundantes, conforme se sube estratigráficamente su presencia aumenta, los estratos que van desde centímetros hasta metros de espesor, son de color verde olivo, verde pistache, verde azulado y hay lentes de lutita color violeta; tienen poca cohesión, son muy deleznable y se erosionan rápidamente; igualmente los fósiles integrados en esta roca, están mal conservados y se desgranar o se quiebran con facilidad. El contenido fósil consiste en gasterópodos, pelecípodos, con menor presencia cefalópodos y escasos crustáceos.

Las areniscas tienen estratos de 10 a 60 cm de espesor, son de color ocre y gris, el tamaño de grano va de fino a grueso, se observan bioturbadas, tienen estratificación cruzada, rizaduras en la cima, grietas de desecación rellenas de calcita y se encuentran

fuertemente fracturadas. Existen estratos de 5 a 10 centímetros, de color ocre de textura fina y suave, con poco contenido fósil, donde se observan rizaduras de 10 cm de longitud de onda; estratos de 30 cm de espesor, de grano más grueso que la anterior, con bioturbación y abundante pedacería de conchas (coquinas) principalmente de ostreidos.

Las areniscas calcáreas son de color ocre y gris predominando este último, forman estratos más gruesos que pueden ir de los 20 cm hasta los 2 m, tienen una textura más áspera, de grano grueso y mayor presencia de macrofósiles; algunos estratos están constituidos por el 50% de pedacería de conchas (coquinas), con espesores entre uno y tres metros. Su contenido fósil consta de gasterópodos, rudistas, pelecípodos, algas, esponjas, equinodermos y corales entre otros.

La base de la Formación San Juan Raya es la unidad calcárea Miembro Agua del Burro (Mendoza-Rosales, 2010), antes elevada a formación por Barceló (1978). Constituida por estratos de caliza con espesores que van de decenas de centímetros a metros, intercalados con areniscas y lutitas como las antes descritas. Su contenido fósil consta de gasterópodos, rudistas, pelecípodos, algas, esponjas, equinodermos y corales entre otros.

La Formación San Juan Raya tiene un basculamiento general hacia el noroeste de entre 10° y 37°, ha sufrido distintas etapas de deformación que la han levantado, fracturado, plegado y fallado (Figura 8).

Con respecto al espesor, no se tiene una medición completa de la columna estratigráfica; Calderón (1956) estima un espesor 1200 m sin tomar en cuenta el Miembro Agua del Burro; Barceló (1978) mide una sección de 138.60 m y estima el espesor total en 800 m aproximadamente; Mendoza-Rosales (2010) estima un espesor mayor a los 1200 m ya que se encuentra plegada y la cima erosionada.



Figura 8. Detalle del fracturamiento en la Formación San Juan Raya. Localidad a 200 m al norte del Punto LF -11

La fauna fósil de la Formación San Juan Raya esta constituida principalmente por moluscos con una gran diversidad de gasterópodos y bivalvos no rudistas, entre los gasterópodos predominan los nerinéidos, los casiópodos y los cerítidos, y entre los bivalvos destaca la *Pterotrigonia plicatocostata* (Nyst y Galeotti), así como abundantes bancos de ostréidos; los cefalópodos y crustáceos son escasos (Alencáster, 1987); también se encuentran arrecifes coralinos asociados a gran cantidad de briozoarios, esponjas y equinoides cidáridos (Buitrón-Sánchez, 1970). En las areniscas se observan abundantes icnofósiles: *Ophiomorpha*, *Thalassinoides* y *Skolithos* (Mendoza-Rosales, 2010) (Figuras de la 10 a la 14).

En el Cretácico los rudistas, a pesar de ser favorecidos a nivel global por la composición química del mar (Stanley, 2004), en la Formación San Juan Raya predominan los arrecifes coralinos (Alencáster, 1987).

Formación Cipiapa

De edad Albiano-Cenomaniano (Barceló, 1978), se encuentra dentro del polígono del área de estudio y ocupa aproximadamente un 30% de la superficie; al horizonte se puede reconocer por coronar la cima de los cerros, en forma de estratos potentes de roca caliza

basculados hacia el NW o como capote protector (Cerro Tarántula) de las rocas marinas más deleznales con alto contenido fósil (Figuras 4 y 7).

Aguilera (1906) describe por primera vez una serie calcárea del Cenomaniano como Formación Cipiapa. Calderón-García (1956) redescubre esta unidad, como una secuencia calcárea, gris compacta, de edad Albiano Tardío–Cenomaniano.

Esta formación se encuentra constituida por roca caliza (de mudstone a bounstone) de color gris, los estratos son masivos y potentes con espesores de 5 a 10 m; en algunos sectores esta constituida por bancos de dolomía sin estratificación (Cerro Tarántula). Se encuentra sobreyaciendo en un contacto discordante a la Formación San Juan Raya y subyace también en un contacto discordante a la Formación Tehuacán del Cenozoico, en el área de estudio el contacto superior es discordante con la *formación Encinal*. Su espesor debe ser mayor a los 900 m (Barceló, 1978).

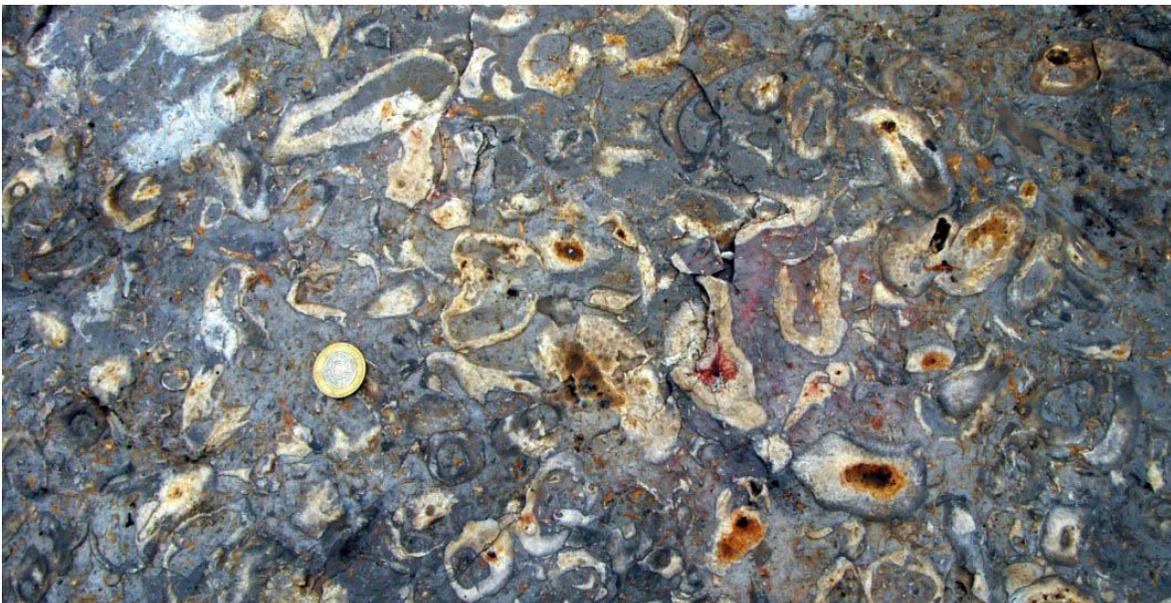


Figura 9. Roca caliza de la Formación Cipiapa con abundante contenido de bivalvos (rudistas). Punto LF – 1

La Formación Cipiapa tiene un alto contenido fósil de invertebrados marinos, sin embargo debido a su constitución de roca muy dura y competente, no existe liberación de fósiles, sino de bloques que se desprenden por fracturas; en la Colección HICUPA no se identificaron ejemplares de esta formación. La fauna consta principalmente de moluscos bivalvos y gasterópodos, algunas de las especies presentes son: rudistas, *Toucasia*, *Monopleura*, *Massilina*, *Quinqueloculina*, *Triloculina*, *Textularia*, *Rotalia*, *Guttlina* y *Orbitolina*.

SISTEMA CENOZOICO

FORMACIÓN ENCINAL

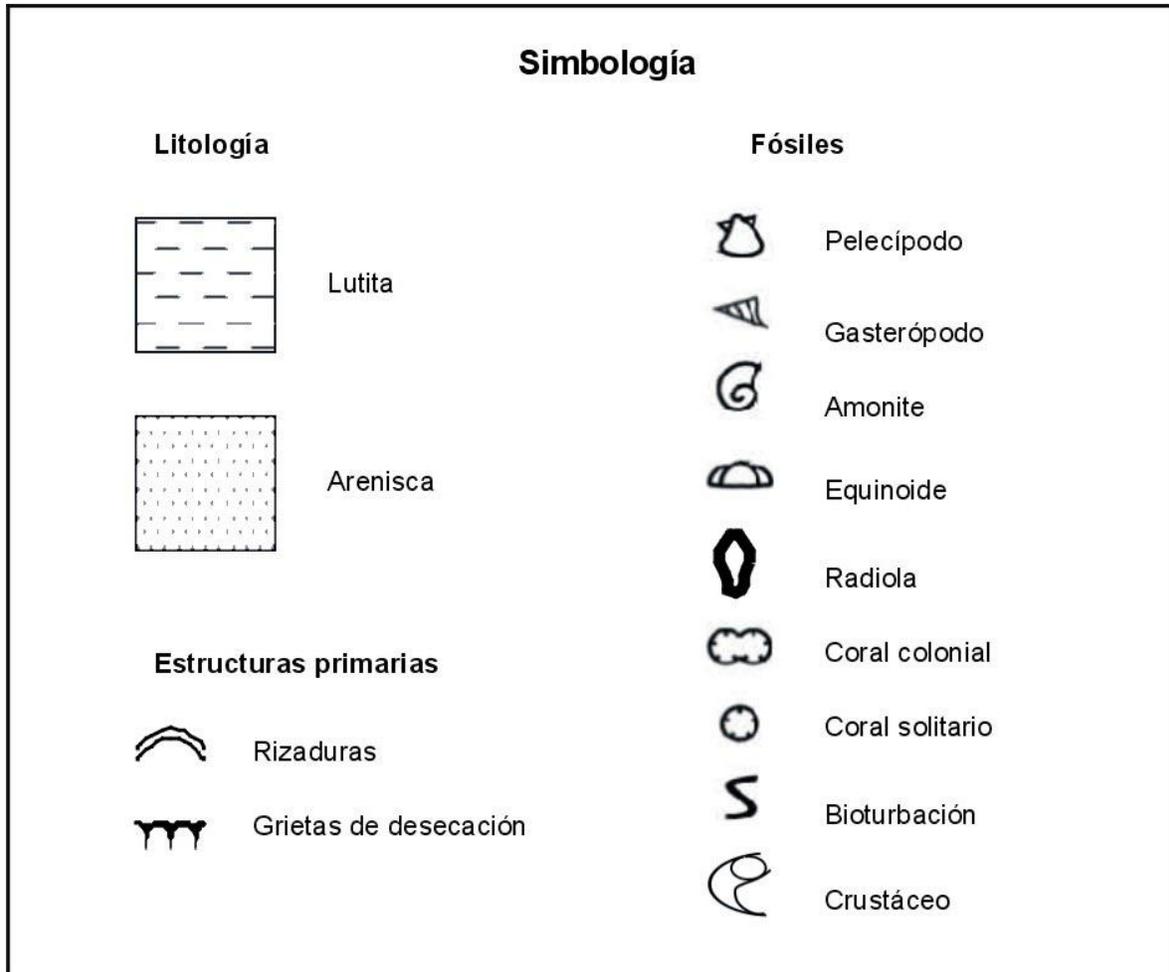
En este trabajo se nombrará informalmente *formación Encinal* a la unidad conglomerática de edad Cuaternario Indiferenciado; su nombre se da debido a que se observa una sección representativa en el camino de terracería, en la colonia Encinal (coordenadas UTM 14Q652,905mE, 2'035,610mN). Esta unidad se observa en forma de terrazas sobre la ladera sur de al serranía de Tehuacán y en la colonia antes mencionada (Figura 7).

Está formada por un conglomerado polimíctico de clastos del tamaño de bloque principalmente de calizas de la Formación Cipiapa, en menor proporción por clastos más pequeños de lutitas, areniscas de la Formación San Juan Raya y se encuentran cementados por CaCO_3 (caliche) proveniente de la meteorización de las rocas carbonatadas más antiguas. La *formación Encinal* sobreyace a la Formación San Juan Raya en forma discordante y no existe ninguna unidad estratigráfica por encima.

ALUVIÓN

Esta unidad se encuentra formada por sedimentos recientes no consolidados o pobremente consolidados, que se acumulan en las planicies del valle y en las barrancas, donde se encuentran sedimentos de tamaños que van desde arenas, hasta bloques con dimensiones de metros, que han sido transportados por corrientes intempestivas (Figura 7).

Durante el trabajo de verificación en campo se midieron cinco columnas estratigráficas parciales a lo largo de la barrancas Grande y El Temolote, sin que se haya reconocido la correlación entre ellas. En el Mapa Geológico se muestran la ubicación de las anteriores columnas y de localidades fosilíferas.



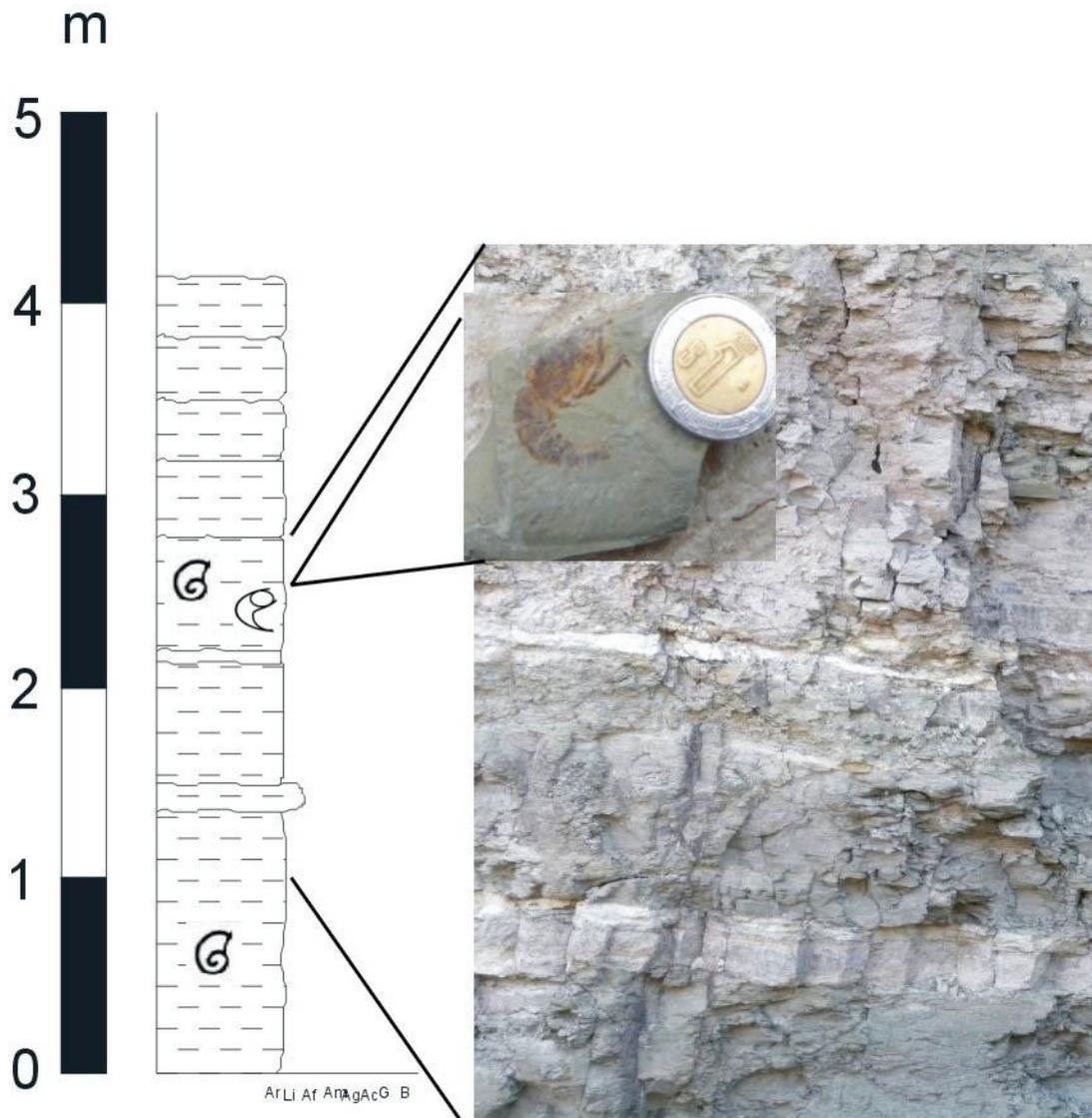


Figura 10.- Columna estratigráfica: sucesión de estratos de lutita color verde olivo, en la parte central un estrato muy fino de caolinita de color blanco, se observaron cefalópodos y crustáceos. Punto LF - 12.

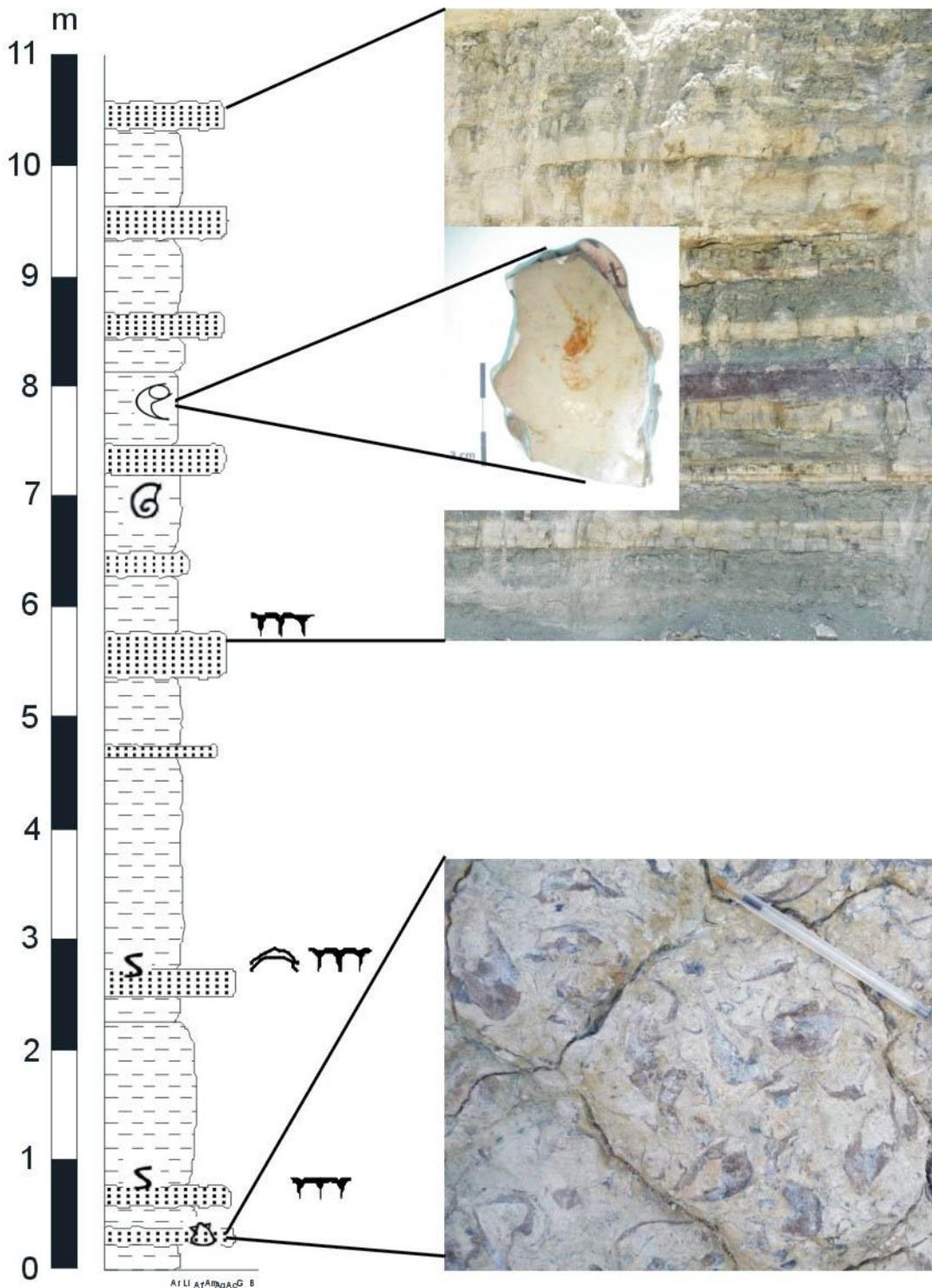


Figura 11.- Columna estratigráfica: arriba, sucesión de estratos de lutita color verde y violeta, intercalados con areniscas, en algunos estratos de lutitas verdes se encuentran cefalópodos y crustáceos; abajo, arenisca color ocre con abundantes pelecípodos. Punto LF - 13.

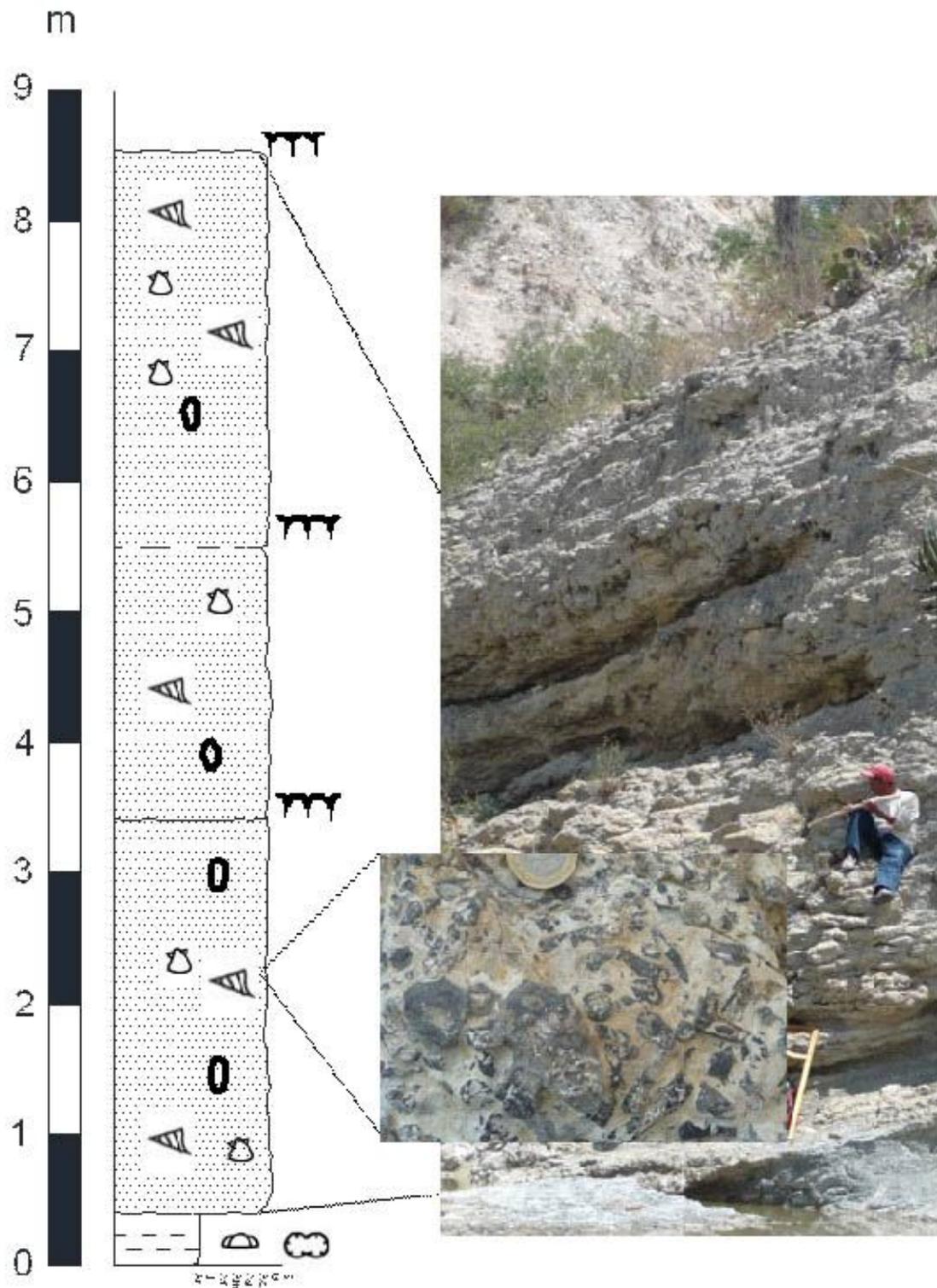


Figura 12.- Columna estratigráfica: sucesión de estratos potentes de arenisca con un alto contenido de pedaceria de conchas de bivalvos y gasterópodos fósiles, interestratificados con estratos de lutitas. Punto LF - 6.

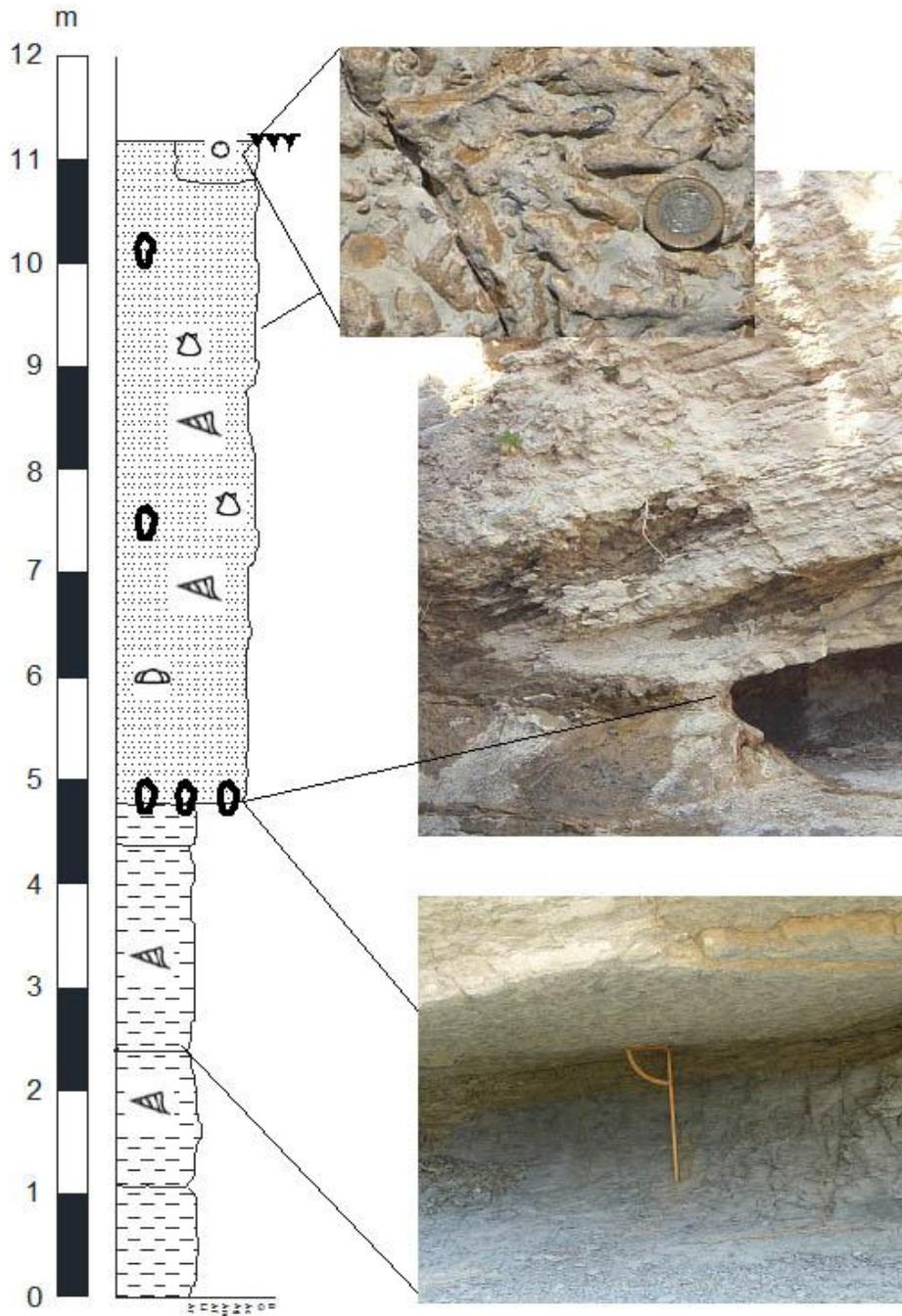


Figura 13.- Columna estratigráfica: arriba sucesión de estratos potentes de arenisca color ocre, en la cima bioherma de corales solitarios y en la base abundantes espigas de equinoides cidarios; abajo sucesión de estratos potentes de lutita verde y verde azulada. Punto LF - 7.

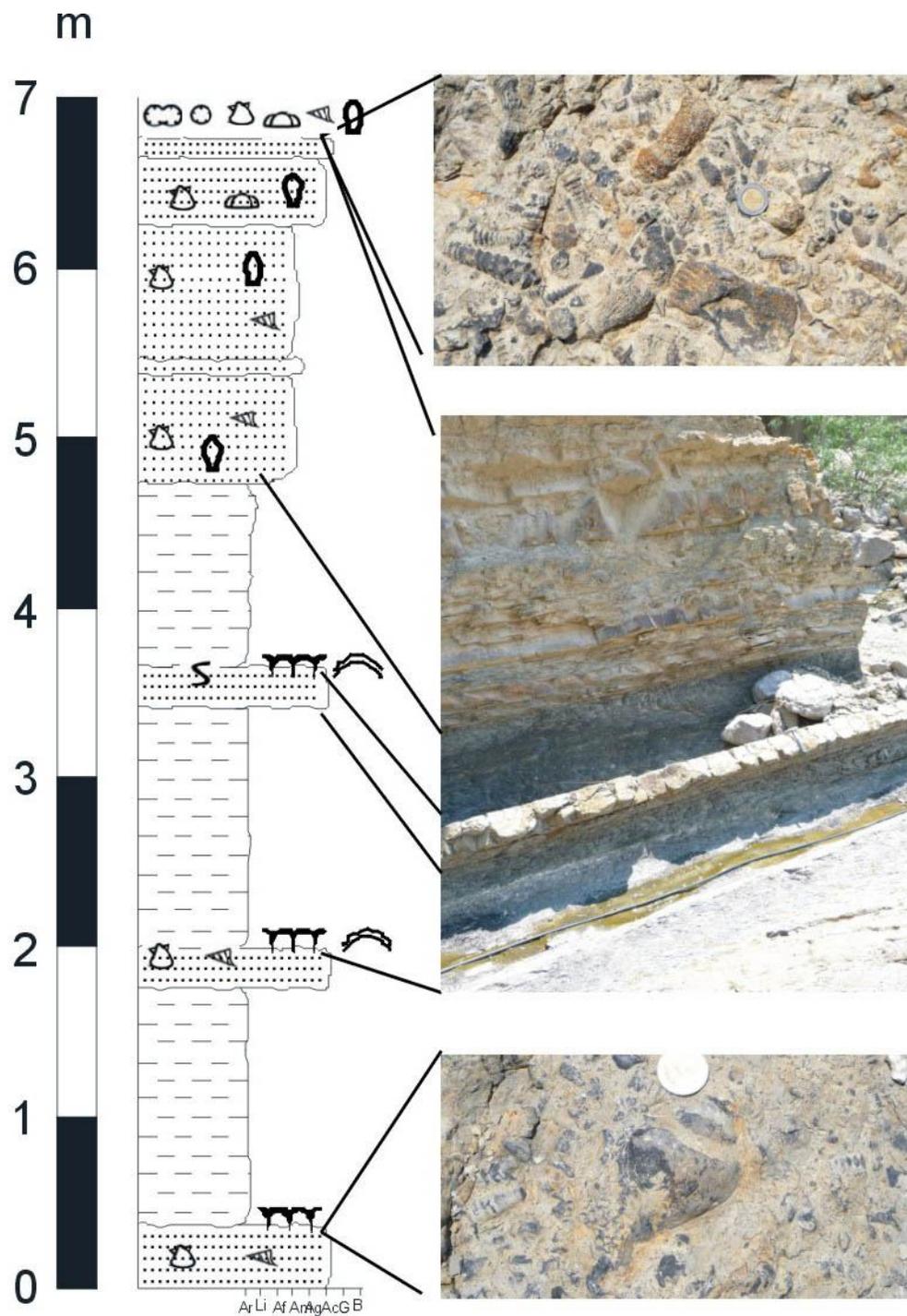


Figura 14.- Columna estratigráfica: en la superficie de la cima se puede observar, arenisca con gran cantidad de gasterópodos, pelecipodos y corales solitarios (coquina); en medio se observa una sucesión de estratos de lutita-arenisca; abajo se observa un Tylostómido de 7.5 cm de ancho aproximadamente. Punto LF – 11.

V. RESULTADOS

La Colección HICUPA esta constituida por 438 ejemplares fósiles, de los cuales 416 se consideran dentro de los Phyla Mollusca, Echinodermata y Coelenterata; los 22 restantes no fue posible su identificación por diversas razones, sin embargo si fueron registrados dentro del inventario de fósiles, para su posterior estudio.

De los 416 ejemplares identificados se llegó hasta el nivel de clase en 75 casos, de subclase en 9, de familia en 20, de género en 67 y de especie en 245. El Phylum más abundante es Mollusca representando el 62% de la colección, le sigue Echinodermata con el 17% y Coelenterata con el 16%.

Gráfica PORCENTAJE X PHYLUM

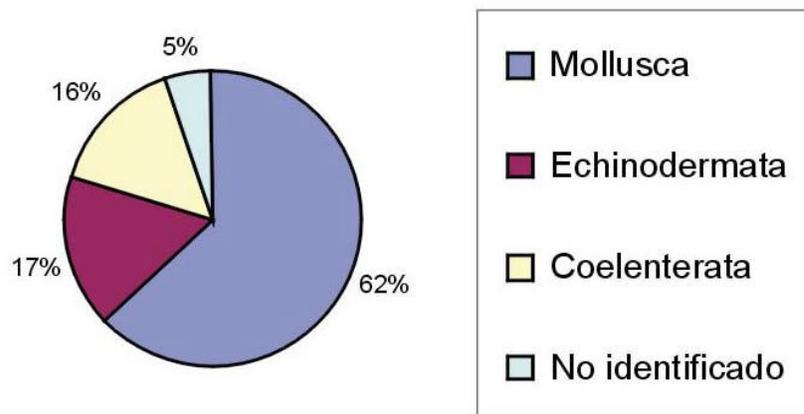


Figura 15. Gráfica de abundancia de los Phyla Mollusca, Echinodermata y Coelenterata en la Colección HICUPA.

El Phylum Coelenterata está representado en la Colección HICUPA por 68 ejemplares fósiles de los cuales 38 son corales solitarios y 20 corales coloniales identificados dentro de la Clase ANTHOZOA; los diez ejemplares restantes se encuentran clasificados en tres especies, *Procyathophora aguilerai* Reyerros (5), *Cyathophora atempa* Félix (2) y *Thamnasteria crespoides* Félix (3).

Los ejemplares anteriores se encuentran distribuidos en los siguientes taxa:

- Phylum **COELENTERATA** Precámbrico-Reciente
- Clase **ANTHOZOA** Ordovícico Medio-Reciente
- Subclase **ZOANTHARIA** Ordovícico-Reciente
 - Orden **SCLERACTINIA O HEXACORALLIA** Triásico Medio-Reciente
 - Suborden **ASTROCOENIINA** Triásico Medio-Reciente
 - Familia **Thamnasteriidae** Vaughan y Wells, 1943
 - Género *Thamnasteria* Lesauvage
 - Thamnasteria crespoi* Felix
 - Familia **Stylinidae** Triásico Medio-Eoceno
 - Género *Cyathophora* Michelin
 - Cyathophora atempa* Félix
 - Género *Procyathophora* Weissermel
 - Procyathophora aguilerai* Reyeros

El Phylum Mollusca está representado por 274 ejemplares fósiles clasificados en tres clases: Bivalvia con 106, Gastrópoda con 149 y Cephalópoda con 19.

Respecto a la Clase Bivalvia, 15 ejemplares se encuentran clasificados a nivel de clase, diez a nivel de género, *Lima* (8) y *Pholadomya* (2); los restantes 81 están clasificados en cinco especie, *Isognomon lamberti* (Muelleried) (8), *Exogyra acusticosta* (Nyst y Galeotti) (1), *Neithea (Neitheops) atava* (Roemer) (23), *Pterotrignonia plicatocostata* (Nyst y Galeotti) (22) y *Cardium* cf. *C. cottaldinum* d'Orbigny (27).

Así mismo, los ejemplares antes mencionados están distribuidos en los siguientes taxa:

- Phylum **MOLLUSCA** Cámbrico-Reciente
- Clase **BIVALVIA** Cámbrico Medio-Reciente
- Subclase **PTERIOMORPHIA**.Ordovícico-Reciente
 - Orden **TRIGONIOIDA** Ordovícico Medio?, Devónico-Reciente
 - Familia **Trigoniidae** Lamarck
 - Género *Pterotrignonia* van Hoepen
 - Pterotrignonia plicatocostata* (Nyst y Galeotti)

Orden **PTERIOIDA**. Ordovícico-Reciente

Familia **Isognomonidae** Woodring, 1925

Género **Isognomon** Lightfoot

Isognomon lamberti (Muelleried)

Familia **Gryphaeidae** Vyalov

Género **Exogyra** Say

Exogyra acusticosta (Nyst y Galeotti)

Familia **Pectinidae** Rafinesque

Género **Neithea (Neitheops)** Stewart, 1930

Neithea (Neitheops) atava (Roemer)

Familia **Limidae** Rafinesque

Género **Lima** Bruguiere

Lima sp.

Subclase **HETERODONTA**. Ordovícico Medio-Reciente

Orden **VENEROIDA**. Ordovícico Medio-Reciente

Familia **Cardiidae** Lamarck

Género **Cardium** Linneo

Cardium cf. C. cottaldinum d'Orbigny,

Orden **PHOLADOMYOIDA** Ordovícico Inferior?, Ordovícico Medio-Reciente

Familia **Pholadomyidae** Gray, 1847

Género **Pholadomya** Sowerby, 1823

Pholadomya sp.

Respecto a la Clase Gastrópoda, dos ejemplares se clasificaron a nivel de clase, 20 se encuentran clasificados hasta la Familia Nerineidae, siete hasta género, *Trachynerita* (6) y *Nerinella* (un ejemplar); los 120 restantes están clasificados en cinco especies, *Tylostoma aguilerai* Alencáster (16), *Cerithium bustamantii* Nyst y Galeotti (42), *Cassiope müllerriedi* Alencáster (1), *Nerinea (Nerinea) galatea* Coquand (1), *Nerinea euphyes* Felix (8), *Lunatia praegrans* (Roemer) (44) y *Gymnentome (Craginia) floresi* Alencáster (8).

Estos ejemplares están distribuidos en los siguientes taxa:

Phylum **MOLLUSCA** Cámbrico-Reciente

Clase **GASTROPÓDA** Cámbrico-Reciente

Subclase **PROSOBRANCHIA**. Cámbrico Inferior-Reciente

Orden **ARCHAEOGASTRÓPODA**. Cámbrico Inferior-Reciente

Suborden **NERIPTOSINA**. Devónico Medio- Reciente

Familia **Neritidae** Rafinesque

Género **Trachynerita** Kittl

Trachynerita sp.

Orden **MESOGASTRÓPODA**. Devónico-Reciente

Familia **Naticidae** Sharpe, 1849

Género **Lunatia** Gray, 1847

Lunatia praegrans (Roemer)

Familia **Tylostomatidae** Stoliczka, 1868

Género **Tylostoma** Sharpe 1849

Tylostoma aguilerai Alencáster

Familia **Nerineidae** Jurásico-Reciente

Género **Nerinea** Deshayes

Nerinea (Nerinea) galatea Coquand

Nerinea euphyes Felix,

Género. **Nerinella** Sharpe, 1849

Nerinella sp.

Familia **Cerithiidae** Pérmico-Reciente

Género **Cerithium** Bruguière

Cerithium bustamantii Nyst y Galeotti

Familia **Cassiopidae** Kollmann

Género **Cassiop** Coquand, 1862

Cassiop müllerriedi Alencáster.

Género **Gymnentome** Cossmann, 1909

Gymnentome (Craginia) floresi Alencáster

Respecto a la Clase Cephalópoda, nueve ejemplares están clasificados hasta la Subclase Ammonoidea y diez en el Género *Phylloceras*. En este caso, los ejemplares se clasifican en los siguientes taxa:

Phylum **MOLLUSCA** Cámbrico-Reciente
 Clase **CEPHALOPODA** Cámbrico-Reciente
 Subclase **AMMONOIDEA** Devónico Inferior-Maastrichtiano
 Orden **PHYLLOCERTIDA** Triásico Inferior-Cretácico Superior
 Familia **Phylloceratidae** Zittel, 1884
 Género **Phylloceras** Suess
Phylloceras sp.

El Phylum Echinodermata está representado por 74 ejemplares: 40 de ellos del Género *Pseudocidaris*, y los 34 restantes en cinco especies, *Pseudocidaris clunifera* (Agassiz) (11), *Pseudodiadema aguilerai* (Maldonado)(3), *Tetragramma picteti* (Desor)(3), *Magnosia (Magnosia) lens* Desor (2) y *Heteraster aguilerai* Buitrón (15).

Phylum **ECHINODERMATA** Precámbrico?-Reciente
 Clase **ECHINOIDEA**. Ordovícico-Reciente
 Orden **ARBACIOIDA** Jurásico Medio-Reciente
 Familia **Arbaciidae** Gray
 Género **Magnosia** Michelin
Magnosia (Magnosia) lens Desor
 Orden **SPATANGOIDA** Cretácico Inferior-Reciente
 Familia **Toxasteridae**
 Género **Heteraster** d'Orbigny, 1853
Heteraster aguilerai Buitrón
 Superorden **ECHINACEA** Triásico Superior-Reciente
 Orden **HEMICIDAROIDA** Triásico Superior-Cretácico Superior
 Familia **Hemicidaridae** Gray
 Género **Pseudocidaris** Etallon
Pseudocidaris clunifera (Agassiz)
Pseudocidaris sp.
 Familia **Pseudodiadematidae** Pomel
 Género **Pseudodiadema** Desor, 1855
Pseudodiadema aguilerai (Maldonado)
 Género **Tetragramma** Agassiz, 1840
Tetragramma picteti (Desor)

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

Phylum **COELENTERATA** Precámbrico-Reciente

Los celenterados son organismos acuáticos, la gran mayoría marinos; entre los más característicos están las hidras, medusas, anémonas, actinias de cuerpo blando y los corales que secretan un esqueleto calcáreo. (Buitrón *et al.*, 2010).

Clase **ANTHOZOA** Ordovícico Medio-Reciente

Es un grupo abundante que contribuyó a la formación de arrecifes. Se desarrollan en aguas someras de zonas tropicales. Son organismos marinos con, únicamente, formas de pólipos y pueden ser solitarios o coloniales (Buitrón *et al.*, 2010).

Subclase **ZOANTHARIA** Ordovícico-Reciente

Los zoantarios, conocidos comúnmente como corales, son constructores de arrecifes y por tal motivo indicadores paleogeográficos asimismo, son excelentes índices bioestratigráficos. Los corales pueden ser solitarios o coloniales. Son exclusivamente marinos y se desarrollan mejor en aguas poco profundas de las zonas tropicales y subtropicales (Buitrón *et al.*, 2010).

Orden **SCLERACTINIA O HEXACORALLIA** Triásico Medio-Reciente

Son formadores de arrecifes que varían en dimensiones. Se distinguen por presentar simetría radial hexámera. Los hexacorales son activos secretores de CaCO₃ y constituyen los arrecifes más grandes (Buitrón *et al.*, 2010).

Suborden **ASTROCOENIINA** Triásico Medio-Reciente

Diagnosis. Corales coloniales raramente solitarios con coralitos pequeños (Wells, 1967).

Familia **Thamnasteriidae** Vaughan y Wells, 1943

Diagnosis. Colonia hermatípica masiva, ramosa o incrustante. La pared de los coralitos está ausente o débilmente definida por anillos synapticales. Los septos confluyen al centro. La columela es estiliforme o está ausente, los diseipimentos son tabulares (Wells, 1967).

Género **Thamnasteria** Lesauvage

Diagnosis. Colonia masiva ramosa o incrustante. Los centros de los coralitos están cercanamente unidos por septocostillas cortas confluentes. La columela es estiliforme, los septos presentan hileras de granulaciones o crestas discontinuas paralelas al margen (Wells, 1967).

Thamnasteria crespoi Felix

Figura 16. Ejemplar No. HCP 00390. Colección HICUPA

Thamnasteria crespoi Felix, 1891, p. 146, lám. 22, fig. 5

Thamnasteria crespoi Felix, Reyes, 1963, p. 4, lám. 1, figs. 1, 4

Descripción. Colonia masiva esferoidal que se ensancha de la base hacia la parte superior con altura de 47.6 mm y diámetro mayor 88.5 mm. Se observan coralitos con diámetro promedio de 7.2 mm de forma circular con una cavidad central de una profundidad aproximada de 1.5 mm y un diámetro aproximado de 2 mm y dispuestos irregularmente.

Discusión. Los especímenes de Santa Ana Teloxtoc presentan colonias de forma esferoidal a diferencia de los ejemplares descritos para la Formación San Juan Raya, Puebla que son fungiforme (Reyerros, 1963, p. 4, lám. 1, fig. 1, 4).

Familia **STYLINIDAE** Triásico Medio-Eoceno

Diagnosis. Colonia hermatípica con septoteca presente. Septos formados por un sistema de trabéculas simples (Wells, 1967).

Género ***Cyathophora*** Michelin

Diagnosis. Colonia masiva formada por coralitos con espinas unidos por un coenosteum. No presentan columela (Wells, 1967).

Cyathophora atempa Félix



Figura 17. Ejemplar No. HCP 00388. Colección HICUPA

Cyathophora atempa Felix, 1891, p. 155.

Cyathophora atempa Felix, 1891; Reyeros, 1963, p. 9, lám. 4, fig. 7, 8.

Descripción. La colonia es masiva, tiene una altura de 32 mm y un diámetro de 55 mm, los coralitos son de contorno circular y cercanos entre si, en promedio tienen diámetro de 3 mm. Presentan regularmente tres ciclos de septos que llegan hasta el centro de la foseta calicinal donde forman un pequeño círculo central y están rodeados por una septoteca gruesa, no se observa columela.

Discusión. *Cyathophora atempa* fue descrita por Reyeros (1963, p. 9, lám. 4, fig. 7, 8.) de la Formación San Juan Raya, Puebla. Los ejemplares de Santa Ana Teloxtoc no presentan diferencias y se encuentran ampliamente distribuidos.

Género ***Procyathophora*** Weissermel

Diagnosis. Colonia masiva con coralitos sin costillas unidos por un coenosteum espinoso y tabular (Wells, 1967).

Procyathophora aguilerai Reyeros

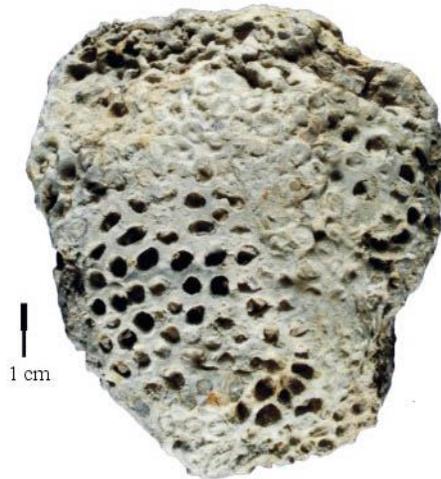


Figura 18. Ejemplar No. HCP 00001. Colección HICUPA

Procyathophora aguilerai Reyeros, 1963, p. 8, lám. 3, figs. 3,5.

Descripción. Colonia esferoidal, irregular con dimensiones de 126 mm de altura, 185 mm de diámetro mayor y 155 mm de diámetro menor, se aprecian coralitos de contorno circular que en promedio tienen el diámetro de 7 mm y están separados por espacios estrechos. Al microscopio se observan 24 septos distribuidos en dos ciclos.

Discusión. El material recolectado en afloramientos de Santa Ana Teloxtoc se ha identificado con la especie que propone Reyerros (1963, p. 8, lám. 3, figs. 3,5) para especímenes del Aptiano, provenientes de la Formación San Juan Raya, Puebla.

Phylum **MOLLUSCA** Cámbrico-Reciente

Los moluscos constituyen un grupo muy numeroso y variado, de ellos se conocen los bivalvos (almejas, ostras), gasterópodos (caracoles) y cefalópodos (Amonites y nautilus). Todos tienen la misma organización morfológica con ciertas variaciones.

Paleontológicamente, la estructura más importante que tiene la gran mayoría de los moluscos es la concha que protege al cuerpo y que es secretada por el manto. Se trata de una estructura calcificada formada por aragonita o calcita. Sus formas son muy variadas pues existen univalvas, bivalvas, simples o enrolladas en espiral, con una diversidad de estructuras ornamentales como costillas, líneas de crecimiento, quillas, nódulos, perforaciones y espinas.

Son habitantes de los mares, ríos, lagos, y continentes. La distribución de los marinos está, relacionada con la variación de temperatura, salinidad y pH del agua, pero la gran mayoría vive a poca profundidad (Buitrón *et al.*, 2010).

Clase **BIVALVIA** Cámbrico Medio-Reciente

Los moluscos bivalvos se conocen también como pelecípodos, pues poseen el pie en forma de hacha, o como lamelibranquios por sus branquias laminares. Son importantes en paleontología y bioestratigrafía ya que son confiables indicadores estratigráficos y paleoecológicos. Las formas actuales tienen importancia en la economía mundial, pues la mayoría son comestibles y algunas son productoras de perlas.

La concha de los bivalvos es generalmente macroscópica y está formada por dos piezas o valvas iguales, de naturaleza calcárea. Los pelecípodos son organismos acuáticos marinos bentónicos; aunque algunos prefieren el agua dulce. En la concha existe una variada ornamentación como costillas radiales, líneas de crecimiento, nódulos o espinas.

La clasificación de los bivalvos está basada en las características de la charnela, el ligamento, los músculos y en la ornamentación de la concha (Buitrón *et al.*, 2010).

Subclase **PALEOHETERODONTA**. Cámbrico Medio-Reciente

Diagnosis. La concha es equivalva, prismática, con el ligamento anfidético, opistodético y parivincular. La charnela presenta, en la región umbonal, escasos dientes radiales y divergentes. Algunos tienen dentición del tipo taxodonto (Buitrón, *et al.*, 2010).

Orden **TRIGONIOIDA** Ordovícico Medio?, Devónico-Reciente

Diagnosis. La concha es triangular, oval o romboidal, equivalva e inequilátera, con el extremo posterior truncado y carinas posteriores conspicuas o levemente marcadas. La charnela tiene dientes grandes, diferenciados y divergentes a partir del umbón. El ligamento es corto y se sitúa atrás del umbón. Los músculos son dimiarios y las cicatrices se encuentran cerca de la región de la charnela (Cox, *et al.* 1969).

Familia **Trigoniidae** Lamarck

Diagnosis. Concha equivalva e inequilateral de forma trigonal, el umbón es comúnmente opistogiro pero también hay ortogiro o prosogiro, escudo generalmente presente; charnela con tres dientes de diferente tamaño y posición, el central o cardinal es mayor que los laterales. La ornamentación consiste costillas radiales y otras son concéntricas finas o gruesas (Cox, *et al.* 1969).

Género **Pterotrigonia** van Hoepen

Diagnosis. Concha en forma de bastón, gibosa, con umbón marcadamente opistogiro, elevado y estrecho; charnela marginal y mal definida excepto cerca del umbón; el área cóncava es estrecha, lisa y curvada hacia arriba; escudo ancho, bien impreso cerca del umbón con costillas transversales; costado con flancos inclinados, oblicuo, simple o tuberculado; las costillas radiales internas concurren en la mitad del área cóncava (Cox, *et al.* 1969).

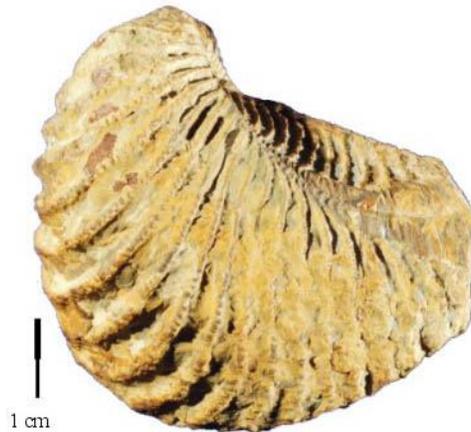
Pterotrigonia plicatocostata (Nyst y Galeotti)

Figura 19. Ejemplar No. HCP 00225. Colección HICUPA

Pterotrigonia plicatocostata (Nyst y Galeotti) Alencáster, 1956, p. 14, lám. 3, figs. 1,2 (Sinonimia completa).

Descripción. La concha es subtriangular, inequivalva y equilateral, los márgenes anterior y posterior son curvos, presenta escudo con una línea media que separa mitades provistas de pequeñas costillas; mide 57 mm de altura, 63 mm de anchura y 45 mm de espesor. El umbón es pequeño y central. La ornamentación consiste en costillas gruesas con tubérculos pequeños que parten del umbón a los márgenes.

Discusión. Es una especie muy abundante en la región, que se caracteriza por su forma trigonal y su ornamentación de costillas conspicuas.

Subclase **PTERIOMORPHIA**. Ordovícico-Reciente

La concha tiene charnela con dientes reducidos o ausentes. Los músculos aductores son desiguales y ocasionalmente tienen sólo uno. El ligamento está compuesto por series de segmentos insertados en surcos estrechos del área charnelar. Son organismos que se fijan por medio de un biso. Se caracterizan por vivir sobre el sedimento o fijarse al sustrato.

Orden **PTERIOIDA**. Ordovícico-Reciente

La concha presenta las valvas con lados diferentes o casi equilaterales. Las cicatrices musculares son desiguales o sólo se presenta una, la forma y posición del ligamento es variable y la línea paleal no forma un seno (Cox *et al.*, 1969).

Familia **Isognomonidae** Woodring, 1925

Diagnosis. La concha es subequivalva a marcadamente inequivalva con múltiples surcos ligamentarios pero sin dientes en la charnela. La valva izquierda es convexa en la formas inequivalvas. La superficie de la concha es lisa únicamente con laminillas concéntricas hacia la periferia (Cox *et al.*, 1969).

Género **Isognomon** Lightfoot

Diagnosis. Concha subequivalva más alta que larga, más o menos comprimida, umbón dirigido anteriormente y no prominente, área de ligamento ancha y plana con numerosos surcos ligamentales, arreglados regularmente (Cox *et al.*, 1969).

Isognomon lamberti (Muelleried)

Figura 20. Ejemplar No. HCP 00162. Colección HICUPA

Isognomon lamberti (Muelleried), Alencáster, 1956, p. 8, lám. 1, figs. 2, 3, 9; lám. 2, fig. 9 (Sinonimia completa).

Descripción. La concha es grande, subcuadrada, inequilateral y moderadamente convexa, mide 83 mm de altura, 49 mm de anchura y 27 mm de espesor, margen ventral redondeado, umbón anterior poco prominente. El área del ligamento es subcuadrada ancha y plana con nueve fosetas ligamentarias rectas y paralelas separadas por diez costillas planas salientes. La línea de la charnela es recta sin dientes. La superficie externa es lisa con líneas de crecimiento finas.

Discusión. En el museo HICUPA de Santa Ana Teloxtoc se encuentran ocho ejemplares de esta especie que fueron fácilmente identificados por las características del área del ligamento subcuadrada ancha y plana con nueve fosetas rectas y paralelas.

Familia **Gryphaeidae** Vyalov

Diagnosis. Concha con valvas desiguales, charnela con dientes iguales alternantes con fosetas. Músculo aductor orbicular que permite el cierre y apertura de las valvas. El área ligamentaria de la valva inferior no es prominente (Cox *et al.*, 1969).

Género **Exogyra** Say

Diagnosis. Concha pequeña a grande, inequivalva, valva derecha plana a cóncava, valva izquierda convexa mucho más grande que la valva derecha. Umbón curvo. La ornamentación consiste en líneas de crecimiento concéntricas con crestas irregulares salientes y costillas radiales gruesas y sinuosas (Cox *et al.*, 1969).



Exogyra acusticosta (Nyst y Galeotti)

Exogyra acusticosta (Nyst y Galeotti), Alencáster, 1956, p. 11, lám. 2, figs. 1,2 (Sinonimia completa).

Figura 21. Ejemplar No. HCP 00011. Colección HICUPA

Descripción. La concha es pequeña de contorno circular a oval, inequivalva de lados diferentes. Mide 25 mm de altura y 19 mm de anchura. El umbón es pequeño girado hacia la región posterior. La ornamentación en la valva izquierda consiste en costillas radiales conspicuas y continuas del umbón a los márgenes con interespacios profundos y estrechos. La valva derecha es plana con líneas de crecimiento concéntricas y onduladas.

Discusión. La Colección del Museo HICUPA tiene únicamente un ejemplar que presenta la morfología de la especie descrita por Alencáster (1956, p. 11, lám. 2, figs. 1,2) del Aptiano de la Formación San Juan Raya, Puebla.

Familia **Pectinidae** Rafinesque

Diagnosis. La concha es de forma orbicular a oval y variable en el tamaño, las valvas son convexas pero una más convexa que la otra con los márgenes anterior y posterior redondeados; el umbón es central y a los lados se encuentran aurículas de diferente tamaño y forma con costillas finas a gruesas. La ornamentación consiste en líneas de crecimiento muy tenues y costillas radiales prominentes (Buitrón *et al.*, 2010)

Género **Neithea (Neitheops)** Stewart, 1930

Diagnosis. Presenta características de la Familia Pectinidae, pero la ornamentación consiste en cinco o seis costillas prominentes comúnmente separadas por tres o cuatro pequeñas (Cox *et al.*, 1969).



Neithea (Neitheops) atava (Roemer)

Neithea (Neitheops) atava, (Roemer) Alencáster, 1956, p. 12, lám. 2, figs. 5-7 (Sinonimia completa).

Figura 22. Ejemplar No. HCP 00017. Colección HICUPA

Descripción. La concha es triangular, inequivalva y equilateral; la valva derecha es convexa y la valva izquierda plana, los márgenes anterior y posterior son rectos con el umbón pequeño y centrado. La ornamentación consiste en cuatro costillas prominentes entre las que se encuentran dos costillas poco aparentes. La altura de la concha es de 32 mm y la anchura es de 25 mm.

Discusión. En la Colección hay un ejemplar muy bien conservado y numerosos fragmentos que se identifican con la especie descrita por Alencáster (1956, p. 12, lám. 2, figs. 5-7).

Familia **Limidae** Rafinesque

Diagnosis. Concha generalmente equivalva, oval, orbicular o subtrigonal tan alta como larga. La ornamentación es variable en los géneros, consiste en costillas radiales ligeramente prominentes con espinas pequeñas, costillas poco marcadas sin espinas y líneas de crecimiento de muy finas a gruesas (Cox, *et al.* 1969).

Género **Lima** Bruguiere

Diagnosis. Concha subtrigonal tan alta como larga; la línea de la charnela es corta, la aurícula anterior es más pequeña que la posterior; el umbón escasamente saliente. La ornamentación consiste en costillas radiales ligeramente prominentes con espinas pequeñas, también se observan líneas de crecimiento muy finas (Cox, *et al.* 1969).

Lima sp.

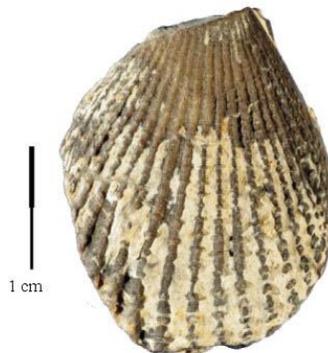


Figura 23. Ejemplar No. HCP 00032. Colección HICUPA

Descripción. La concha es subtriangular, inequivalva y equilateral, la valva derecha es convexa y la izquierda es plana, los márgenes anterior y posterior son rectos; mide 28 mm de altura y 22 mm de anchura. El umbón es pequeño y centrado. La ornamentación consiste aproximadamente en 18 costillas moderadamente gruesas con espinas separadas por intervalos continuos de escasos 3 mm.

Discusión. En la colección del Museo HICUPA tiene ocho ejemplares de los cuales cinco están bien conservados y presentan las características del género.

Subclase **HETERODONTA.** Ordovícico Medio-Reciente

Diagnosis. La concha presenta escudo y lúnula. La charnela posee dientes laterales y un cardinal en el centro. El ligamento se encuentra situado atrás del umbón. Son de hábitos cavadores. Los representantes de este grupo son muy abundantes (Buitrón *et al.*, 2010).

Orden **VENEROIDA.** Ordovícico Medio-Reciente

La concha tiene valvas y músculos iguales. La charnela posee dientes cardinales y laterales. Son organismos de hábitos libres, raramente sedentarios o cavadores (Cox, *et al.* 1969).

Familia **Cardiidae** Lamarck

Diagnosis. Los carditáceos tienen conchas trigonales, trapezoidales o mitiliformes, con margen crenulado y biso. La ornamentación es de costillas prominentes radiales. Son exclusivamente marinos (Cox, *et al.* 1969).

Género **Cardium** Linneo

Diagnosis. Concha trigonal, orbicular, con ornamentación de costillas radiales, que en el extremo posterior cambian de diseño. Estos organismos viven en el mar o en agua salobre y presentan seno paleal y sifones (Cox, *et al.* 1969).

Cardium cf. *C. cottaldinum* d'Orbigny

Figura 24. Ejemplar No. HCP 00286. Colección HICUPA

Cardium poblanum Aguilera, 1906, *nomen nudum* (Tabla).

Cardium cf. *C. cottaldinum* d'Orbigny, Alencáster, 1956, p. 19, lám. 3, figs. 4,6.

Descripción. La concha es cordiforme, convexa, mide 55 mm de altura, 60 mm de anchura y 48 mm de espesor. La región umbonal es inflada y curva hacia delante, los márgenes anterior ligeramente cóncavo, el ventral redondeado y el posterior ligeramente convexo con carina longitudinal ancha. Presenta líneas de crecimiento muy tenues.

Discusión. Los cardíaceos de la Formación San Juan Raya tienen una extensa distribución y son fósiles abundantes en la región.

Subclase **ANOMALODESMATA.** Ordovícico Inferior ?, Ordovícico Medio-Reciente

Diagnosis. La concha presenta costillas finas, tubérculos, resilium y condróforo; el manto forma sifones. En la charnela los dientes están reducidos o no aparecen, el ligamento es opistodítico (Cox, *et al.* 1969).

Orden **PHOLADOMYOIDA** Ordovícico Inferior?, Ordovícico Medio-Reciente

Diagnosis. Concha inequivalva e inequilátera, con umbón prosogiro. El ligamento es externo y está situado atrás del umbón. Poseen biso, lo cual indica una vida sedentaria. Con costillas radiales (Cox, *et al.* 1969).

Familia **Pholadomyidae** Gray, 1847

Diagnosis. Concha equivalva, subequilateral, oblonga o subtrigonal, moderadamente convexa, el umbón es ligeramente saliente. La ornamentación consiste en costillas de delgadas a gruesas que comienzan en el umbón y continúan hasta el margen ventral, líneas concéntricas de crecimiento variables en número y grosor (Cox, *et al.* 1969).

Género **Pholadomya** Sowerby, 1823

Diagnosis. La concha es de talla mediana a grande, oval a subtrigonal fuertemente inequilateral con umbones anchos redondos a subangulares. La ornamentación consiste en surcos o costillas radiales con tubérculos y arrugas concéntricas (Cox, *et al.* 1969).

***Pholadomya* sp.**



Figura 25. Ejemplar No. HCP 00425. Colección HICUPA

Descripción. La concha es de contorno oval e inequilateral con umbones anchos redondos a subangulares. La ornamentación consiste en surcos o costillas radiales con tubérculos y arrugas concéntricas. Mide 33 mm de altura, 53 mm de anchura y 20 mm de espesor.

Discusión. *Pholadomya* es un género muy bien distribuido en todo el planeta, en el pasado geológico y en el presente. En el área de estudio se encuentran algunos ejemplares mal conservados por lo que es difícil determinar la especie.

Clase **GASTRÓPODA** Cámbrico-Reciente

Los gasterópodos conocidos comúnmente como caracoles constituyen uno de los grupos más abundantes de los invertebrados. Son marinos, terrestres y algunos dulceacuícolas. Los marinos y terrestres están adaptados a diversas temperaturas, profundidades y alturas, algunos resisten la sequía pues viven en regiones desérticas. Los acuáticos son bentónicos, móviles y algunos como los pterópodos nadan con el pie que se transforma en aleta.

La concha de los gasterópodos es de aragonita, está cubierta por el periostraco, y constituida por una sola pieza; en la mayoría de los casos es coniespiral, aunque existen formas paleozoicas que tienen un enrollamiento planiespiral (Buitrón-Sánchez et al., 2010).

Subclase **PROSOBRANCHIA**. Cámbrico Inferior-Reciente

Diagnosis. Los prosobranquios han experimentado la torsión del cuerpo por lo tanto las branquias y la cavidad del manto son anteriores. Existen abundantes especies marinas y algunas de agua salobre (Buitrón et al., 2010).

Orden **ARCHAEOGASTRÓPODA**. Cámbrico Inferior-Reciente

Diagnosis. Son los gasterópodos más primitivos, algunos presentan simetría bilateral y el enrollamiento de la concha es flojo. Son marinos (Buitrón-Sánchez et al., 2010).

Suborden **NERIPTOSINA**. Devónico Medio- Reciente

Diagnosis. La concha es ovoide, gruesa con la espira baja y la abertura semicircular. La mayoría presenta opérculo calcáreo. Son acuáticos y terrestres (Knight *et al.*, 1960, 1274).

Familia **Neritidae** Rafinesque

Diagnosis. Concha globosa, capuliforme o pateliforme, sin ombligo, labio interno más o menos engrosado por el callo o por un septo que estrecha la abertura, comúnmente con el margen dentado (Knight *et al.*, 1960, 1274).

Género **Trachynerita** Kittl

Diagnosis. Concha globosa con la espira baja, la vuelta del cuerpo es amplia con rampa estrecha e hileras de nodos situados en la parte inferior de la sutura, el labio interno muy pronunciado y con cayó (Knight *et al.*, 1964).

Trachynerita sp.



Figura 26. Ejemplar No. HCP 00199. Colección HICUPA

Descripción. La concha es globosa con la abertura semilunar, mide 47 mm de altura y 53 mm de diámetro mayor. Presenta la espira baja con dos vueltas cuya ornamentación consiste en una hilera de tubérculos gruesos separados por espacios de 3 mm. La vuelta del cuerpo es amplia separada de la espira por una rampa ancha que en el hombro presenta

hileras de tubérculos gruesos separados de la hilera inferior por un espacio estriado de 7 mm de ancho; la hilera inferior presenta tubérculos redondos separados por un espacio estrecho con tubérculos más pequeños.

Discusión. No se encontró reportado el género *Trachynerita* para la zona del área de estudio, sin embargo en campo si se observaron algunos fósiles con las características del género. El ejemplar No. HCP 00199 se encuentra muy bien conservado por lo que con posterioridad a este trabajo se hará un estudio más detallado del mismo.

Orden **MESOGASTRÓPODA**. Devónico-Reciente

Diagnosis. La concha está enrollada en espiral, es asimétrica, holostomada o sifonostomada. Son gasterópodos que presentan el fenómeno de torsión muy pronunciado, los órganos de la parte izquierda del cuerpo se atrofian. Este orden comprende numerosos gasterópodos del Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico (Buitrón, *et al.*, 2010).

Familia **Naticidae** Sharpe, 1849

Diagnosis. Concha naticiforme grande, gruesa y lisa excepto por líneas de crecimiento rugosas. La espira baja de 4 a 5 vueltas con o sin hombro; la vuelta del cuerpo es aproximadamente seis veces más grande que la espira, de lados convexos que se adelgazan hacia la base.

Género **Lunatia** Gray, 1847

Diagnosis. Concha de gran tamaño, globosa a ligeramente ovoide, los lados de las vueltas son convexos y presentan la sutura acanalada, la espira es baja y está formada por escasas vueltas y con el hombro redondo.

Lunatia praegrans (Roemer)

Figura 27. Ejemplar No. HCP 00355. Colección HICUPA

Lunatia praegrans (Roemer), Alencáster, 1956, p. 22, lám. 4, fig. 8 (Sinonimia completa).

Descripción. La concha presenta 4 vueltas, es de grandes dimensiones mide 128 mm de altura y 109 mm de anchura, es globosa a ligeramente ovoide, los lados de las vueltas son convexos y presentan la sutura acanalada; la espira es baja y tiene tres vueltas de lados convexos, la vuelta del cuerpo es muy grande.

Discusión. El ejemplar representante de la especie en la Colección del Museo HICUPA corresponde a un molde interno, por lo que no se observa ornamentación externa en las vueltas. El ejemplar de Santa Ana Teloxtoc es dos veces más grande que el descrito e ilustrado por Alencáster (1956, p. 22, lám. 4, fig. 8), sin embargo sus características morfológicas son similares.

Familia **Tylostomatidae** Stoliczka, 1868

Diagnosis. Concha oval a globosa de paredes gruesas y sin ornamentación pero presenta varices en cada una de las vueltas. Espira formada por un número variable de vueltas con sutura impresa. La vuelta del cuerpo es de mayor tamaño que la precedente, de forma globosa y abertura semilunar u ovalada (Buitrón, *et al.*, 2010).

Género *Tylostoma* Sharpe 1849

Diagnosis. Concha oval a subglobosa sin ornamentación, con espira elevada, abertura de forma oval, la vuelta del cuerpo es globosa, ancha y presenta várices.

Tylostoma aguilerai Alencáster

Figura 28. - Ejemplar No. HCP 00346 de la Colección HICUPA

Tylostoma aguilerai Alencáster, 1956, p. 24, lám. 4, figs. 5-7, 9 (Sinonimia completa).

Descripción. La concha presenta espira de cinco vueltas, la última vuelta es globosa más alta que la mitad de la altura total, ángulo apical de 35° , mide 54 mm de altura, 43 mm de diámetro mayor. La espira tiene conservadas cinco vueltas, de perfil recto con el hombro angular, rampa ancha y plana, la sutura es impresa y profunda. Presenta dos várices opuestas, longitudinales del ápice a la base. La abertura es grande auriforme con el margen redondeado.

Discusión. *Tylostoma aguilerai* Alencáster es una especie abundante y bien distribuida en la zona, la Colección HICUPA tiene ejemplares bien conservados y variables en tamaño, algunos de ellos son moldes.

Familia **Nerineidae** Jurásico-Reciente

Diagnosis. Concha turritulada cuyas vueltas aumentan ligeramente de tamaño del ápice a la base. La parte externa de la concha presenta líneas de crecimiento, tubérculos, costillas horizontales; la parte interna tiene lóbulos y pliegues distintivos en los diferentes géneros que conforman a la familia (Delpey, 1940).

Género **Nerinea** Deshayes

Diagnosis. Concha turritada de paredes gruesas; la vuelta del cuerpo es ligeramente más grande que la anterior; espira con numerosas vueltas que aumentan de tamaño. La parte interna presenta lóbulos y pliegues de diferente morfología (Delpey, 1940).

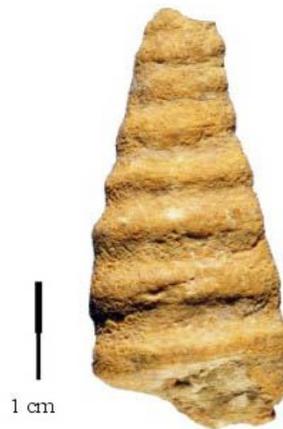
Nerinea (Nerinea) galatea Coquand

Figura 29. Ejemplar No. HCP00147. Colección HICUPA

Nerinea (Nerinea) galatea Coquand, Alencáster, 1956, p.35, lám. 6, figs. 3, 4 (Sinonimia completa).

Descripción. Concha cónica, presenta 9 vueltas con sutura impresa y perfil ligeramente cóncavo, mide 42 mm de altura y 18 mm de diámetro máximo, el ángulo apical es de 25°. En corte sagital se observan dos pliegues columelares, un pliegue pariental pronunciado y curvo, un pliegue labial corto y ancho.

Discusión. En la región Tehuacán-Zapotitlán el nombrado "*Camino de las turritelas*" en realidad debe llamarse Camino de las nerineas, debido a que ejemplares de este género son muy abundantes, y lo más probable es que haya equivocación en la identificación genérica de estos gasterópodos.

***Nerinea euphyes* Felix**

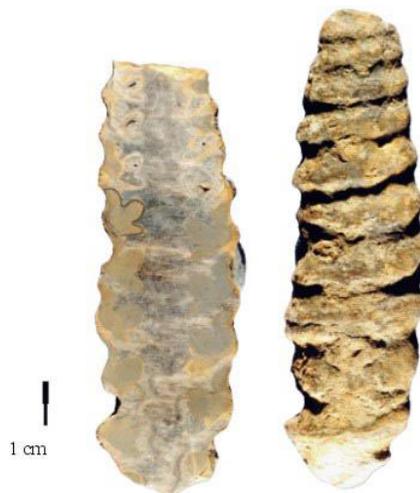


Figura 30. Ejemplar No: HCP 00403. Colección HICUPA

Nerinea euphyes Felix, 1891, p. 170, lám. 26, fig. 11; Aguilera, 1906 (Tabla); Dietrich, 1925, p.116; Alencáster 1956, p.36, lám. 7, fig. 3.

Descripción. Concha de forma cilíndrica presenta 11 vueltas bajas y anchas, mide 109 mm de altura, 27 mm de diámetro mayor; la sutura es impresa y el perfil de las vueltas cóncavo y profundo. El interior de cada vuelta muestra dos pliegues, uno columelar, angosto y curvado ligeramente hacia el ápice y el otro parietal largo y angosto dirigido hacia el labio externo.

Discusión. El registro estratigráfico de los nerineidos comienza en el Jurásico Superior, sin embargo en México se encuentran más ampliamente representados los pertenecientes al Cretácico distribuidos en localidades como Cuautla, Mor. (Hernández *et al.*, 1998), San Juan Raya, Pue. (Buitrón y Barceló 1980), y Alisitos, Baja California Norte (Allison, 1955).

Género. *Nerinella* Sharpe, 1849

Diagnosis. Conchas generalmente pequeñas, esbeltas, alargadas, de vueltas con el perfil cóncavo o plano, presentan una banda sinuosa suprasutural. En la parte interna tienen pliegues y lóbulos con diferentes grados de complicación.

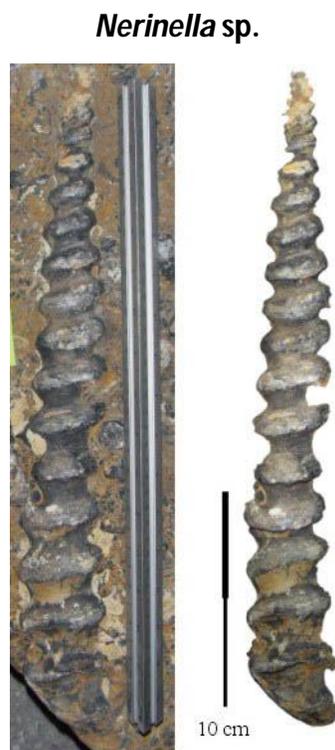


Figura 31. Ejemplar No. HCP00438. Colección HICUPA

Descripción. La concha es esbelta, mide 330.0 mm y esta formada por 17 vueltas que aumenta ligeramente de tamaño del ápice a al base, los lados son excavados y las suturas son acanaladas, en la parte media de las vueltas hay rebordes salientes.

Discusión. En la colección del Museo HICUPA se encuentra una coquina formada por numerosos gasterópodos nerineidos y nerinélidos entre los que se encuentra la especie anteriormente descrita. El autor considera que se trata de una especie nueva o no citada anteriormente para la región.

Familia **Cerithiidae** Pérmico-Reciente

Diagnosis. Los cerítidos tienen concha con la espira alta, formados por numerosas vueltas. La ornamentación es muy variada y consiste en costillas transversales con nódulos o tubérculos (Knight *et al.*, 1964).

Género **Cerithium** Bruguière

Diagnosis. La concha presenta la vuelta del cuerpo ligeramente más amplia la espira es alta, con un número variable de vueltas. La ornamentación es profusa y muy variable en número de costillas transversales con granúculos o tubérculos (Knight *et al.*, 1964).

Cerithium bustamantii Nyst y Galeotti

Figura 32. Ejemplar No. HCP00241. Colección HICUPA

Cerithium bustamantii Nyst y Galeotti, Alencáster, 1956. P. 27, lám. 5, figs. 1-3 (Sinonimia completa).

Descripción. La concha presenta siete vueltas, mide 30 mm de altura y 9 mm de diámetro mayor, ángulo apical de 26°, lados de las vueltas ligeramente convexos, sutura impresa, ornamentación de tres líneas espirales de gránulos redondos, la central ligeramente más delgada que las laterales; bordeando la sutura arriba y abajo, costillas espirales estrechas, ligeramente crenuladas; líneas de crecimiento muy marcadas, con seno profundo. Última vuelta convexa, con seis liras estrechas y finas en la base, regularmente espaciadas.

Discusión. *Cerithium bustamantii* se caracteriza por tener tres líneas granulares que son constantes, sin embargo la línea intermedia es muy variable en tamaño. En este ejemplar se tienen líneas muy semejantes entre si hacia la base y desiguales hacia el ápice.

Familia **Cassiopidae** Kollmann

Diagnosis. Concha turritada cónica, holostomada, de tamaño pequeño a muy grande, con vueltas de la espira que aumentan ligeramente de tamaño del ápice a la vuelta del cuerpo, la abertura es redonda; con un canal posterior recto, la sutura es impresa y el ángulo apical varía de 18° a 52°. La sección interna de las vueltas es ovalada; la concha presenta estrías de crecimiento sinuosas, con tubérculos pequeños (Mennesier, 1984).

Género **Cassiope** Coquand, 1862

Diagnosis. Concha turritada cónica, holostomada, con sutura impresa y ángulo apical que varía de 23° a 45°. La ornamentación consiste en estrías de crecimiento sinuosas y dos cordones de tubérculos pequeños. La vuelta del cuerpo es lisa con algunos cordones periféricos (Mennesier, 1984).

Cassiope müllerriedi Alencáster



Figura 33. Ejemplar No. HCP 00237. Colección HICUPA

Glauconia formosa Aguilera, 1906, *Nomen Nudum* (Tabla)

Cassiope müllerriedi Alencáster, 1956, p. 33, lám. 5, figs. 7,8.

Descripción. Molde interno, presenta espira alta de 10 vueltas, mide 33 mm de altura y 17 mm de diámetro máximo, con ángulo apical de 30°, la vuelta del cuerpo es alta, ancha y convexa, el perfil de las vueltas es recto. La concha presenta hileras de tubérculos y costillas en arreglo espiral con interespacios cubiertos por liras espirales finas.

Discusión. Esta especie tiene una concha muy ornamentada, que la distingue de otras especies. La Colección HICUPA no cuenta con ejemplares bien conservados.

Género *Gymnentome* Cossmann, 1909

Diagnosis. Concha turritada cónica, holostomada, con sutura impresa y ángulo apical que varía de 23° a 45°. La ornamentación consiste en estrías de crecimiento sinuosas y dos cordones de tubérculos pequeños. La vuelta del cuerpo es lisa con algunos cordones periféricos (Mennesier, 1984).

Gymnentome (Craginia) floresi (Alencáster)



Figura 34.- Ejemplar No. HCP 00271 de la Colección HICUPA

Craginia floresi Alencáster, 1956, p. 33, lám. 5, figs. 9-11.

Descripción. La concha es de forma turritada, presenta 6 vueltas y sutura impresa, mide 53 mm de altura y 27 mm de diámetro mayor, ángulo apical de 24°. La ornamentación consiste en tres costillas espirales en cada vuelta, anchas, redondeadas y ligeramente nudosas, interespacios más anchos que las costillas con numerosas liras espirales muy finas. La vuelta del cuerpo presenta cinco costillas espirales con liras finas en los interespacios y la abertura holostomada.

Discusión. La Colección contiene ejemplares de *Craginia floresí* (Alencáster, 1956, p. 33, lám. 5, figs. 9-11). Mennessier (1984) reclasifica al género *Craginia* y lo contempla como subgénero del género *Gymnentome*. Se notaron pequeñas diferencias en la ornamentación y el autor considera que se trata de una especie con variaciones intraespecíficas.

Clase **CEPHALÓPODA** Cámbrico-Reciente

Es el grupo más importante entre los invertebrados fósiles, pues con ellos se fundó la estratigrafía, debido a que fueron muy abundantes y evolucionaron rápido. Son índices estratigráficos durante el Paleozoico y Mesozoico. En la actualidad son poco numerosos y residuales, hay cerca de 200 especies de pulpos y calamares y tres de *Nautilus*. Al momento se han descrito 10 000 especies.

Los cefalópodos son organismos marinos, pelágicos, nadadores y algunos reptan en el fondo; se desplazan por medio de un mecanismo de propulsión a chorro, arrojando agua a presión por un órgano llamado hipónimo (Buitrón, 1989, Buitrón *et al.*, 2010).

Subclase **AMMONOIDEA** Devónico Inferior-Maastrichtiano

Los amonitas son extintos y abundantes pues se conocen cerca de 7000 especies fósiles. La concha es de forma variable cónica o enrollada en espiral floja o apretada, está dividida en cámaras por septos convexos a la abertura, presentan sifón marginal y las suturas son más complicadas que en los nautiloideos que les dieron origen. La ornamentación consiste en costillas, nódulos, espinas, entre otros (Buitrón, 1989., Buitrón *et al.*, 2010).

Orden **PHYLLOCERTIDA** Triásico Inferior-Cretácico Superior

La concha es ligeramente involuta lisa o con ornamentación poco aparente, la sutura es complicada pues los lóbulos y las sillas tienen numerosos elementos secundarios que le confieren un aspecto ramificado (Buitrón, 1989., Buitrón *et al.*, 2010).

Familia **Phylloceratidae** Zittel, 1884

Diagnosis. Concha involuta, lisa con finas líneas de crecimiento sin costillas pero con o sin constricciones sigmoideas. Suturas complejas (Arkell *et al.*, 1957).

Género **Phylloceras** Suess

Diagnosis. Concha involuta comprimida con un amplio ombligo, la ornamentación son liras radiales externas y algunos pliegues radiales, las suturas con sillas triples (Arkell *et al.*, 1968).

Phylloceras sp.

Figura 35. Ejemplar No. HCP 00045. Colección HICUPA

Descripción. La concha es grande, es involuta y comprimida, mide 75 mm de diámetro mayor, 70 mm de diámetro menor y 29 mm de espesor; presenta en las vueltas costillas muy finas, ligeramente curvas a la abertura y el área umbilical no se observa.

Discusión. Las amonites se encuentran en lutitas, por lo que es difícil obtener un ejemplar completo o en buenas condiciones. En la Colección se encuentran ejemplares incompletos que no se pudieron identificar específicamente.

Phylum **ECHINODERMATA** Precámbrico?-Reciente

Los equinodermos presentan simetría radial en el estadio adulto, que se manifiesta principalmente en la disposición del sistema ambulacral, formado por cinco radios o ambulacros alternando con cinco interradios o interambulacros, todos ellos dispuestos alrededor de la boca. Cuando los ambulacros están arreglados según meridianos, la forma de equinodermo es globular o cilíndrica como sucede en los equinoideos y holoturoideos, pero si los ambulacros se desarrollan más que los interambulacros la forma que resultan es de una estrella típica, como sucede en los asteroideos.

La presencia de un endoesqueleto de origen mesodérmico que consiste en un conjunto de placas, espinas, espículas de calcita cristalina (estereoma) depositados en una red mesenquimatosa orgánica (estroma), formada por tejido no celular amorfo o fibroso con células conectivas y numerosas fibras nucleadas.

La posesión de un sistema vascular acuífero o sistema ambulacral o hidrocele, formado por un conjunto de canales que terminan en una serie de tubos o pies ambulacrales por donde circula el agua del mar. Las funciones del sistema ambulacral son variadas, entre ellas, la locomoción, respiración, captura del alimento y como órganos sensoriales (Buitrón, 1989., Buitrón *et al.*, 2010).

Clase **ECHINOIDEA**. Ordovícico-Reciente

Los equinoideos presentan un caparazón globoso o discoidal, formado por placas poligonales, ordenadas en ambulacros e interambulacros con tubérculos en donde se articulan espinas. En la cara apical se encuentra un sistema de placas genitales y oculares, en cuyo centro se localiza el periprocto de los "regulares". Las espinas son piezas calcáreas, móviles que se articulan en los tubérculos de las placas y les sirven para desplazarse, crear corrientes o protegerse.

Los representantes de esta clase son bentónicos, de vida activa y habitan en todos los mares, a diferentes profundidades y temperaturas. Se nutren de pequeñas presas o bien del sedimento marino. La clasificación se basa en las características del caparazón (Buitrón, 1989., Buitrón *et al.*, 2010).

Orden **ARBACIOIDA** Jurásico Medio-Reciente

La concha presenta los ambulacros con placas compuestas o simples, estas últimas restringidas a la áreas adapical y adoral. Tubérculos primarios grandes imperforados y sin crenulaciones. Los interambulacros tienen placas grandes exagonales sin tubérculos a partir de la parte media hacia la región apical con tubérculos grandes imperforados y sin crenulaciones hacia la parte adoral. Sistema apical dicíclico con 4 a 5 placas anales triangulares. Radiolas pequeñas (Durham *et al.*, 1966).

Familia **Arbaciidae** Gray

Diagnosis. Características del Orden

Género **Magnosia** Michelin

Diagnosis. Concha pequeña, hemisférica con el área adoral plana, ambulacros con placas compuestas, trigeminadas, interambulacros con hileras de tubérculos verticales y horizontales (Durham *et al.*, 1966).



Magnosia (Magnosia) lens Desor

Magnosia (Magnosia) lens Desor, Buitrón, 1970, p. 30, lám. 5, figs. 5-7. (Sinonimia completa)

Figura 36. Ejemplar No. HCP 00095. Colección HICUPA

Descripción. La concha es pequeña, hemisférica y plana en la región oral, mide 19 mm de altura y 28 mm de diámetro. Los ambulacros son estrechos, salientes y angostos con placas que presentan tubérculos primarios grandes imperforados y sin crenulaciones; la zona porífera es estrecha con placas trigeminadas en los extremos. Los interambulacros presentan placas grandes exagonales sin tubérculos a partir de la parte media hacia la apical (mide 3 mm) y con tubérculos grandes imperforados y sin crenulaciones hacia la parte adoral (mide 14 mm). Sistema apical dicíclico con 4 a 5 placas anales triangulares.

Discusión. En el Museo HICUPA se encuentran seis ejemplares. Esta especie ha sido mencionada por Buitrón (1970, p. 30, lám. 5, figs. 5-7) del Aptiano de Zapotitlán, Puebla.

Orden **SPATANGOIDA** Cretácico Inferior-Reciente

Concha con el sistema apical compacto, etmofracto o etmolítico con cuatro gonoporos. Ambulacros petaloideos formados por placas simples con pares de poros pequeños. Los interambulacros con placas de forma y tamaño diferentes provistas de tubérculos pequeños (Durham *et al.*, 1966).

Familia **Toxasteridae** Lambert, 1920

Diagnosis. Testas cordiformes con sistema apical etmofracto, generalmente ovoide, ambulacros pares petaloideos, con frecuencia abiertos. Ambulacro impar petaloide, carentes de fasciolas, lastrón sin espinas.

Género **Heteraster** d'Orbigny, 1853

Diagnosis. Testa ovoide o cordiforme, área posterior truncada, ambulacros pares petaloideos, los anteriores más pequeños que los posteriores, ambos con hileras de poros iguales, el ambulacro impar presenta pares de poros pequeños y pares de poros grandes alternando de manera irregular.

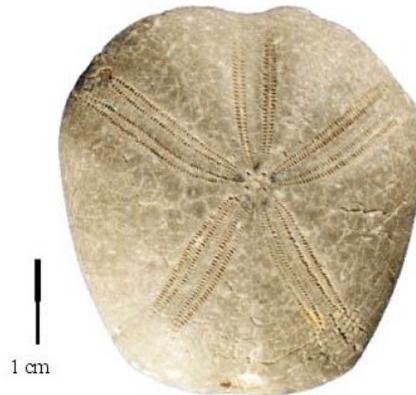
Heteraster aguilerai Buitrón

Figura 37. Ejemplar No. HCP 00121. Colección HICUPA

Heteraster aguilerai Buitrón, 1970, p. 32, lám. 7, figs. 1-5

Descripción. Testa cordiforme y alta, la concha mide 44 mm de diámetro mayor, 41 mm de diámetro menor y 29 mm de altura. La superficie superior es convexa y el aparato apical ligeramente anterior; la superficie inferior es plana, exceptuando la pequeña excavación donde se localiza el peristoma. La región anterior es más ancha que la posterior y presenta un surco poco profundo. La región posterior está truncada oblicuamente. Las áreas ambulacrales, en su porción adapical, son del tipo subpetaloide. El periprocto es ovalado y se encuentra en la parte posterior de la testa. El peristoma es ovalado transversalmente y se localiza hacia la parte anterior del área adoral.

Discusión. Esta especie es muy abundante en la región de Tehuacán, Puebla y ha sido descrita del Aptiano de la Formación San Juan Raya (Buitrón, 1970, p. 32, lám. 7, figs. 1-5).

Superorden **ECHINACEA** Triásico Superior-Reciente

Caparazón globoso, ligeramente aplanado, rígido y compacto con el periprocto incluido en el sistema apical, presenta hendiduras branquiales y linterna con dientes agudos en el adulto (Barraclough y Wright, 1966).

Orden **HEMICIDAROIDA** Triásico Superior-Cretácico Superior

El sistema apical tiene placas suranales poligonales pequeñas; tubérculos primarios perforados y crenulados. La linterna es del tipo estirodonto (Durham *et al.*, 1966).

Familia **Hemicidaridae** Gray

Diagnosis. La testa es de tamaño moderado con la cara adoral aplanada, comúnmente alta. Los ambulacros son estrechos cerca del ámbito, los tubérculos ambulacrales adorales decrecen en tamaño adoralmente, las placas presentan arreglo de poros de tipo diadematoide. Peristoma grande y espinas primarias de tipo cidaroide (Durham *et al.*, 1966).

Género **Pseudocidaris** Etallon

Diagnosis. La testa es de tamaño moderado con la cara adoral aplanada, comúnmente alta. Las placas ambulacrales aborales con disposición bigeminada de los poros. Espinas grandes, masivas ovoideas a clavadas (Durham *et al.*, 1966).

Pseudocidaris clunifera (Agassiz)

Figura 38. Ejemplar No. HCP 00110. Colección HICUPA

Pseudocidaris clunifera (Agassiz), Buitrón, 1970, p. 18, lám. 3, figs. 1-3, 5, 6, 8 (Sinonimia completa).

Descripción. La testa es globosa, aplanada en la cara aboral y adoral con el ámbito circular, 44 mm de diámetro y 3 mm de altura. Los ambulacros son angostos, ondulados con la zona interporífera formada por dos series de pequeños tubérculos mamelonados e imperforados. Las áreas interambulacrales son anchas con dos hileras de placas grandes exagonales con un tubérculo central rodeado por pequeños tubérculos, ambos perforados. El aparato apical es pequeño, central, subpentagonal, dicíclico y compacto con las placas genitales y madreporica de forma pentagonal, gonioporo marginal; las placas oculares son pequeñas y triangulares. La testa mide 25 mm de diámetro, el aparato apical 6.5 mm y el peristoma 12 mm.

Discusión. *Pseudocidaris clunifera* (Agassiz) es muy abundante en varias localidades, entre ellas Santa Ana Teloxtoc, Zapotitlán y San Juan Raya. Las radiolas o espinas son muy abundantes también y se recolectan por cientos. La forma típica es cilíndrica con tubérculos en la región apical y estrías en la parte media las hacen inconfundibles.

***Pseudocidaris* sp.**



Figura 39. Ejemplares Nos. HCP 00073 y HCP 00084. Colección HICUPA

Descripción. Testa desconocida, sólo se conservaron las radiolas (espinas) de gran tamaño, piriformes de columna globosa y cuello largo y estrecho, el ejemplar HCP 00073 mide 32 mm de altura y 18 mm de diámetro; el HCP 00084 mide 44 mm de altura y 28 mm de diámetro. La ornamentación consiste en estrías onduladas horizontales, más o menos paralelas, separadas por espacios angostos y planos. En la tercera parte superior de la columna, se presentan granulaciones gruesas, salientes, de forma oval alargada, arregladas en hileras verticales, dispuestas radialmente a partir del ápice.

Discusión. Las radiolas son muy abundantes y se recolectan por cientos. La forma típica es cilíndrica con tubérculos en la región apical y estrías en la parte media.

Familia **Pseudodiadematidae** Pomel

Descripción. La testa es globosa, aplanada, la cara aboral y adoral con el ámbito circular. Los ambulacros son angostos, la zona interporífera formada por dos series de pequeños tubérculos mamelonados y perforados. La zona porífera presenta pares de poros circulares. Las áreas interambulacrales son anchas y tienen dos hileras de placas grandes exagonales con un tubérculo central mamelonado perforado y crenulado. El sistema apical es caduco y el peristoma es grande con las hendiduras branquiales conspicuas (Durham *et al.*, 1966).

Género **Pseudodiadema** Desor, 1855

Diagnosis. La testa es aplanada o ligeramente inflada, de ámbito circular a subpentagonal, los ambulacros son estrechos y la zona de poros en el área adapical, no presenta arreglo del tipo diplopódico placas ambulacrales compuestas trigeminadas adapicalmente. Sistema apical compacto (Durham *et al.*, 1966).

Pseudodiadema aguilerai (Maldonado)



Figura 40. Ejemplar No. HCP 00097. Colección HICUPA

Pseudodiadema aguilerai (Maldonado), Buitrón, 1970, p. 21, lám. 3, figs. 10-12 (Sinonimia completa).

Descripción. La concha es ligeramente aplanada de ámbito subpentagonal, mide 15 mm de altura y 27 mm de diámetro. Las áreas ambulacrales son rectas y angostas con el diámetro mayor en el ámbito. Las placas presentan un tubérculo central perforado que disminuye de tamaño hacia el aparato apical (mide 3 mm) y el peristoma, los poros tiene arreglo trigeminado pero con excepción de la zona adoral donde son numerosos.

Las áreas interambulacrales son anchas con placas grandes que presentan tubérculos primarios grandes, mamelonados y perforados. El sistema apical es pequeño, pentagonal y dicíclico con el periprocto es central y grande. El peristoma es grande con incisiones branquiales que le confieren un aspecto estelar.

Discusión. La especie fue descrita por Buitrón (1970, p. 21, lám. 3, figs. 10-12) del Aptiano de San Juan Raya, Puebla.

Género *Tetragramma* L. Agassiz, 1840

Diagnosis. Los representantes del género presentan las características de la familia. Los ambulacros tienen tubérculos grandes en cada placa y el arreglo diplopórico de los poros se confina únicamente al área adapical. Los tubérculos primarios son conspicuos (Barraclough y Wright, 1966).

Tetragramma picteti (Desor)



Figura 41. Ejemplar No. HCP 00099. Colección HICUPA

Tetragramma picteti (Desor) Buitrón, 1970, p. 24, lám. 4, figs. 3-6 (Sinonimia completa).

Descripción. La testa es mediana de contorno circular a pentagonal aplanada en sus dos caras adoral y aboral. Las área ambulacrales son exagonales estrechas y salientes con poros diplopódicos en el ápice y trigeminados en el área adoral. Los interambulacros presentan dos hileras de placas exagonales con tubérculos grandes mamelonados y perforados. Las placas del sistema apical no se conservaron pero la cicatriz es pentagonal. Las dimensiones son 9 mm de altura y 27 mm de diámetro.

Discusión. Los ejemplares de la especie *Tetragramma picteti* (Desor) de la Colección HICUPA, se encuentran bien conservados y denotan claramente las características del género y de la especie a los cuales se han asignado.

VI. RECOMENDACIONES

Para que una colección paleontológica cumpla con el cometido de divulgación y difusión de las Ciencias de la Tierra, el contenido fósil debe inventariarse, estudiarse y catalogarse atendiendo los lineamientos de las ciencias que intervienen en su estudio. En este sentido, el presente trabajo se encuentra enmarcado en las tareas de conservar, hacer progresar, difundir el conocimiento y dar protección al patrimonio paleontológico.

Respecto a la museografía, teniendo en cuenta el carácter comunitario del Museo HICUPA, se recomienda como guía el *Continuo Curatorial* (Hughes *et al*, 2000) donde se clasifica el estado de curación de las colecciones paleontológicas. A saber:

Grado 1. Adquisición y registro de ejemplares a la colección.

Grado 2. Ejemplares clasificados por localidad; descripción de los ejemplares ingresados y divulgación parcial de la información a la comunidad científica. A lo cual se agrega la difusión a la comunidad en general.

Grado 3. El Grado 2 completo más; ejemplares clasificados por principales grupos taxonómicos o características geológicas; datos de localidad registrados y capturados en una base de datos electrónica; datos de localidad asociados a ejemplares por medio de marcas preliminares o números de registro institucional.

Grado 4. El Grado 3 completo más; taxones identificados o problemas resueltos (p. ej. biofacies); ejemplares agrupados por grupos taxonómicos o asociaciones; ejemplares bien preparados; ejemplares en exhibidores y en su caso en embalajes adecuados.

Grado 5. El Grado 4 completo más; lotes de taxones o localidad catalogados; ejemplares marcados con número de catálogo; ejemplares etiquetados; lotes acomodados de acuerdo a un marco taxonómico o geológico; datos del lote (incluyendo historia de adquisición y localidad) capturados en una base de datos electrónica.

Aunado a lo anterior, se proponen las siguientes recomendaciones:

COLECCIÓN HICUPA

- Integrar la información asociada que se vaya generando a los datos de la colección. Tomando en cuenta que los ejemplares exhibidos (con los que se trabajó) son solo una parte del acervo con que cuenta el museo, es indispensable continuar con la identificación y catalogación de las especies, cuyos ejemplares se encuentran en custodia del Museo HICUPA. Desde su limpieza se les debe asignar un número de la colección, marcarlos y registrarlos, así como realizar una descripción del ejemplar.
- Aumentar el acervo de la Colección HICUPA con miras a tener ejemplares de todas las especies de la zona y reportadas en la bibliografía correspondiente, para lo cual se deben llevar a cabo recolecciones específicas, controladas y tomando en cuenta aspectos científicos. Asimismo, es necesario aceptar y promover donaciones de la comunidad al Museo.
- Preparación de los fósiles, revisar el estado de conservación de los ejemplares para determinar las acciones, su cuidado, restauración y exhibición adecuada.
- Se recomienda que además de la muestra de exhibición, se creen tres muestras integradas por ejemplares de cada una de las especies presentes. La primera con fines de estudio científico cuya colección contenga a los ejemplares mejor conservados, la segunda con propósitos pedagógicos dirigidos a los estudiantes de la zona y la tercera para intercambio, préstamo y/o hacer donaciones con otros museos e instituciones.
- Hacer el registro de la Colección HICUPA ante las instituciones que están encargadas de la protección y conservación del Patrimonio Paleontológico del país (el INAH).

MUSEOGRAFÍA

Este apartado se incluye, en el conocimiento que la Colección HICUPA está destinada para la exhibición y dirigida principalmente a la comunidad de Santa Ana Teloxtoc, Puebla.

- Para la exhibición se recomienda tomar en cuenta el orden de la clasificación que arrojó el estudio sistemático de la colección.
- Se recomienda la utilización de material didáctico como mapas geológicos y geográficos, una columna estratigráfica, maquetas o dioramas de la paleobiota y el paleoambiente sugeridos en este y otros trabajos.
- Se recomienda exhibir mapas con la distribución regional y mundial de la paleobiota afín en tiempo geológico con los fósiles de la Colección HICUPA.
- Se recomienda elaborar una o varias cédulas generales que contextualicen la colección tanto en el tiempo como en el espacio. Para los ejemplares en exhibición se propone elaborar cédulas con la información general de su taxa desde phylum hasta especie; las cédulas deberán tener en la parte posterior el número de inventario correspondiente.

VII. CONCLUSIONES

- El inventario de la Colección HICUPA, tiene registrados 438 ejemplares fósiles. El estudio sistemático dio como resultado que el material fosilífero se clasificara en tres phyla, cinco clases, once órdenes, 19 familias, 25 géneros y 20 especies.
- En la Colección HICUPA el Phylum Coelenterata se encuentra representado por 68 ejemplares (16%), clasificados en la Clase Anthozoa, en un orden, dos familias, tres géneros y tres especies.
- El Phylum más ampliamente representado es Mollusca (62 %), en particular la Clase Gastrópoda que contiene 149 ejemplares, clasificados en una subclase, dos órdenes, seis familias, ocho géneros y siete especies. La Clase Bivalvia comprende 106 ejemplares en dos subclases, cuatro órdenes, siete familias, dos géneros y cinco especies. La clase Cephalópoda con 19 ejemplares está definida por un orden, una familia y un género.
- El Phylum Echinodermata se encuentra representado por 74 ejemplares (17%), de ellos 34 se ubicaron en la Clase Echinoidea, dentro de tres órdenes, cuatro familias, cinco géneros y cinco especies. La abundancia de radiolas (espinas) de equinoides cidáridos es notable en la colección, pues existen 40 ejemplares que pertenecen al Género *Pseudocidaris*.
- El resultado de la sistematización de la Colección HICUPA, refleja la diversidad faunística contenida en las rocas expuestas en la región

- En relación al *Continuo Curatorial* para colecciones paleontológicas, la Colección HICUPA se encuentra en el Grado 2. Además, también cuenta con algunos datos que corresponden al Grado 3, como es el estudio sistemático, localidad registrada y la información contenida en una base de datos electrónica.
- El presente trabajo curatorial aporta una propuesta taxonómica para la exhibición de los ejemplares que, puede ser complementada con elementos museopedagógicos como el mapa geológico con localidades fosilíferas (anexo), cinco columnas geológicas parciales y un catálogo de especies de la colección. También contribuye al estudio sistemático de la historia natural de la zona y a la práctica de la protección del patrimonio paleontológico.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Agassiz, L. 1840. *Catalogus systematicus ectyporum echinodermatum fossilium musei Neocomensis*. Oliv. Petitpierre. Neocomi Helvetorum, 20 p.

— 1842-1845. *Etudes critiques sur les mollusques fossiles*. Neuchatel, 287 p.

Agassiz, L. y Desor E. 1847. *Catalogue raisonné des genres et des espèces de la classe des échinodermes*. Paris, 167 p.

Aguilera, J. G. 1897. *Sinopsis de la geología mexicana*. Instituto de Geología. México. Boletín, N 4-6, 187-250.

— 1906. *Excursión de Tehuacán a Zapotitlán et San Juan Raya: México D.F. Congreso Geológico Internacional X. Libro-guía 7, 1 mapa, 1 Tabla, 27 p.*

Aguilera, J. G. y Ordoñez E. 1896. *Bosquejo Geológico de México*. Instituto de Geología. México, Boletín, No 4-6, 268 p.

Alencáster, G. 1956. *Pelecípodos y gasterópodos del Cretácico Inferior de la región de San Juan Raya, Zapotitlán, Estado de Puebla*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Paleontología Mexicana No. 2, 47 p.

— 1987. *Moluscos bentónicos de la mitad meridional de México durante el Cretácico*. Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología, Vol. 1 No. 1, p 1 - 23

Allison, E.C. 1955. *Middle Cretaceous Gastropoda from Punta China, Baja California, México*. Journal of Paleontology, Vol. 29, láms, p. 40-43, p. 400-433.

Barceló, D.J. 1978. *Estratigrafía y petrografía detallada del área de Tehuacán-San Juan Raya, Edo. de Puebla*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, Tesis Profesional, 143 p.

Barcena, M. y Castillo J. 1875. *Datos para el estudio de las rocas mesozoicas de México y sus fósiles característicos*. Boletín Sociedad Mexicana de Geología, 3ra. Época, Vol. 2, 369-405.

Boyle, C. B. 1893. *A catalogue and bibliography of North American Mesozoic Invertebrata*, U.S. Geol. Surv. Bull. 102, 315 p.

Bronn, H.G. 1848, *Index paleonologicus oder Übersicht der bis jetzt bekannten, fossilen Organismen*. Vol. 1, 1381 p.

Buch, L. V. 1850. *On the characteristic fossils of the Chalk formation (communicated by J. Nicol)*, Ann. Magaz. Nat. Hist. Ser. 2, Vol. 5, p. 381-387.

Buitrón-Sánchez, B.E. 1970. *Equinoides del Cretácico Inferior de la región de San Juan Raya – Zapotitlán, Estado de Puebla*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Cuaderno de Paleontología Mexicana 30, 52 p.

Buitrón-Sánchez, B.E. y Barceló, D. J. 1980. Nerineidos (Mollusca- Gastropoda) del Cretácico Inferior de la región de San Juan Raya, Puebla. Universidad Nacional Autónoma de México, Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, Vol. 4, No. 1, p. 46-55.

Buitrón-Sánchez, B.E. y Ferrusquía, V. I. 1992, Principales localidades fosilíferas de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía. Atlas Nacional de México, Hoja IV-8-1.

Buitrón-Sánchez, B.E., Almazán-Vázquez, E. y Gómez-Espinoza, M.C. 2010, Paleontología General de Invertebrados. México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 317 p.

Burckardt, C. 1930. Étude synthétique sur le Mésozoïque mexicaine, Mém. Soc. Peléont. Suisse, V. 49-50, 280 p.

Calderón-García, A. 1956. Bosquejo geológico de la región de San Juan Raya. Congreso Geológico Internacional XX, México, Libreto-guía. Excursión A-11, p. 9-27.

Centeno-García, E., Mendoza-Rosales, C.C. y Silva-Romo, G. 2009. Sedimentología de la Formación Matzitzi (Paleozoico superior) y significado de sus componentes volcánicos, región de Los Reyes Metzontla-San Luis Atlotitlán, Estado de Puebla. Universidad Nacional Autónoma de México, Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, Vol. 26, Núm. 1, 18-36.

Claus, C.F.W. 1876-1880. Grundzüge der Zoologie: (a) 3rd. Ed. 1876, Vol. 1, XII, 1254 p.

Cox, L.R., Newell, N.D., Boyd, D.W., Branson, C.C., Casey, R., Chavan, A., Coogan, A.H., Dechaseaux, C., Fleming, C.A., Haas, Fritz, Hertlein, L.G., Kauffman E.G., Keen, A.M., LaRocque, A., McAlester, A.L., Moore, R.C., Nuttall, C.P., Perkins, B.F., Puri, H.S., Smith, L.A., Soot-Ryen, T., Stenzel, H.B., Trueman, E.R., Turner, R.D., & Weir, J. 1969. Bivalvia *In* Treatise on Invertebrate Paleontology. The Geological Society of America, Inc. & The University of Kansas, Part N, Vol. 2 (of 3), Mollusca 6, N489 p.

Cristín, A. y Perrilliat, M.C. 2011. Las colecciones científicas y la protección del patrimonio paleontológico. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Vol. 63, Núm. 3, 421-427.

Coquand, H. 1862. Géologie et paléontologie de la région sud de la Province de Constatine. Marsella, Mémoire Société. Emul. de la Provence, Arnaud et Cie. 341p.

— 1865. Monographie paléontologique de l'étage Aptien de l'Espagne. 28 láms, 221 p.

Cossmann, Maurice. 1895-1925. Essais de paléoconchologie comparée. Paris. livr 8, 1909 p.

— 1909. Essais de paléoconchologie comparée. Paris. 8e livr., p. I-248, láms. 2-4.

Cotteau, G.H. 1862-1867. Echinoides, Terrain Crétacé. Paléontologie Française. 892 p.

— 1880. L'Échinides nouveaux ou peu connues. Ser. 1, 219 p.

— 1890. Note sur quelques Équinides du Terrain Crétacé du Mexique. Bull. Soc. Géol. France. Ser 3, Vol. 8, p. 292-299.

Deecke, W. 1925. Trigoniidae Mesozoicae, Fossilium Catalogus, 1 Animalia, pars 30, 1-306.

Delpey, G. 1940. Les Gastéropodes Mésozoïques de la région libanaise. Notes et Mém. Haut. Comm. Syria et Liban. V. 3, p. 5-324. láms. 1-11.

Deshayes, G.P. 1839-1853. Traité élémentaire de Conchyliologie avec les applications de cette science à la Géologie. Paris. Vols. 1, 2.

Desor, E. 1855-1858. Synopsis des Échinides fósiles. Paris. 44 lám, 490 p.

Dietrich, W. O. 1925. Gastropoda Mesozoica, Fam. Nerineidae, Fossilium Catalogus, 1. Animalia, pars 31, p. 1-164.

Douvillé, H. 1898. Sur quelques fósiles du Perou. Bull. Soc. Géol. France, ser. 3 Vol. 26, 386 p.

Durham, J.W., Caster K. E., Exlin H., Fell H. R. Fischer A.G., Fritzell D.L., Kesling R.V., Kier P.M., Melville R.V., Moore R. C., Pawson D.L. Regnéll G., Spencer W. K., Ubaghs G., Wagner C. D. and Wright C.W. 1966. Echinodermata 3 *In* Treatise on Invertebrate Paleontology. The Geological Society of America, Inc. & The University of Kansas Press, U695 p.

Elías-Herrera M., Ortega-Gutiérrez F., Sánchez-Zavala J. L., Macías-Romo C., Ortega-Rivera A. e Iriondo A. 2005. La falla de Caltepec: raíces expuestas de una frontera tectónica de larga vida entre dos terrenos continentales del sur de México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Volumen Conmemorativo del Centenario Grandes Fronteras Tectónicas de México, Tomo LVII, No. 1, p. 83-109.

Felix, J. y Lenk, M. 1891. Versteinerungen aus der mexikanischen Jura und kreide-formation. Palaeontographica, Vol. 37, p. 140-199, láms 22-29.

Forbes, Edward. 1845. On the fossils shells collected by Mr. Lyell from Cretaceous formations of New Jersey. Geological Society of London. Q. J. I. 61-64.

Gabb, W. M. 1869. Cretaceous and Tertiary fossil. California Geological Survey, Paleontology, 2, 299 p.

— 1877. Description of a Collection of fossils made by Dr. Antonio Raimondi in Peru, Jour. Acad. Nat. Sei. Phila., Ser. 2 Vol. 8, p. 263-336.

Gray, J. E. 1847. A list of the genera of Recent Mollusca their synonyms and types: Zool. Soc. London, Proc., Vol. 15, 129-219.

Gregory, J.W. 1900. Echinoidea *In* A Treatise on Zoology, E.R. Lankester (ed), Part III, the Echinoderma p. 282-332, text-fig. 1-47, A. & C. Black (London).

Hernández-Romano, Ulises, Aguilera- Franco, Noemí, Buitrón, Blanca E. 1998. Late Cenomanian fossil association from Morelos, México- Stratigraphic implications. Instituto de Geología, y Sociedad Geológica Mexicana, México D.F. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, Vol. 15, No 1, p. 46-56.

Hernández-Lascars, D. 2000. Contribución al conocimiento de la estratigrafía de la Formación Matzitz, área, Los Reyes Metzontla-Santiago Coatepec, extremo suroriental del Estado de Puebla, México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Programa de Posgrado en Ciencias de la Tierra. Tesis de Maestría en Ciencias (Geología). 117p.

Hughes N.C., Collier F.J., Kluessendorf J., Lipps J., Taylor W.L., White R.D. 2000. Fossil invertebrate and micro fossil collections: Kinds, uses and users, en White R.D., Allmond W.D.(eds.), Guidelines of the

management and curation of invertebrate fossil collections: Boulder, Colorado, E.U.A., The Paleontological Society Special Publications 10, p. 25-35.

Knight, B. J., Cox L.R., Myra Keen A., Smith A.G., Batten R.L., Yochelson E.L., Ludbrook N.H., Robertson R., Yonge C.M. & Moore R.C. 1960. Mollusca- General Features, Scaphoda, Amphineura, Monoplacophora, Gastropoda-General Features, Archaeogastropoda and some (mainly paleozoic) caenogastropoda and opisthobranchia *In* Treatise on Invertebrate Paleontology. The Geological Society of America, Inc. & The University of Kansas Press, Part I, Mollusca 1. Reprinted 1964, 1351 p.

Lamarck, J. B. 1809, Philosophie zoologique, ou exposition des considérations relatives à l'histoire naturelle des animaux, la diversité de leur organisation et des facultés qu'ils en obtiennent, aux causes physiques qui main tiennent en eux la vie, et donnent lieu aux mouvements qu'ils exécutent; enfin, 2 celles qui produisent les unes les sentiments, et les autres l'intelligence de ceux qui en sont doués. Paris. 2 Vols., p. 1-422, p. 1-473.

Lambert, J. 1909-1925. Essai de nomenclature raisonnée des échinides. Chaumont .15 pl., 607 p.

Ley Orgánica del Instituto Nacional de Antropología e Historia. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación, 3 de febrero de 1939. Última reforma publicada DOF 23-01-1998.

Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas; Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de mayo de 1972. Última reforma publicada DOF 13-01-1986.

Leymerie, A. 1842. Sur le terrain crétacé du département de l'Aube. Mém Soc. Géol. France. Vol. 5, p. 1-34.

Loriol P. 1873. Échinides de la période crétacée. Echinologie helvétique. 398 p.

— 1875-1876. Note sur quelques espèces nouvelles appartenant à la classe des Echinodermes. Mém. Soc. Sci. Phys. Hist. Nat. Genève, Vol. 24, 659-673.

Maldonado-Koerdell, M. 1953. Los equinoides regulares del Mesozoico de México. Anal. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Vol. 7 (1-4), láms. 1-2, p. 15-44.

Mallada, L. 1887. Sinopsis de las especies fósiles encontradas en España, Cretáceo inferior. Bol. Comis. Mapa Geol. España. Vol. 14, 228 p.

Meek, F.B. 1864. Check list of the invertebrate fossils of North America, Cretaceous and Jurassic, Smiths. Misc. Coll. Núm. 177, p. 1-40.

Mendoza-Rosales, C.C. 2010. Estratigrafía y facies de las cuencas cretácicas de Puebla y su significado tectónico. Universidad Nacional Autónoma de México. Programa de Posgrado en Ciencias de la Tierra, Tesis Doctoral. 190 p.

Mendoza-Rosales, C.C., Centeno-García E., Silva-Romo G., Campos-Madrigal E., Bernal J.P. 2010. Barremian rift-related turbidites and alkaline volcanism in southern Mexico and their role in the opening of the Gulf of Mexico. Earth and Planetary Science Letters 295, p. 419-434.

Mennesier, Guy. 1984. Révision des gastéropodes appartenant à la famille des Cassiopidae Kollmann (=Glauconiidae Pchelintsev). Francia, Travaux du Département de Géologie De L'Université de Picardie, Tomo I, 190 p.

Moran-Zenteno, D.J., Caballero-Miranda, C.J., Silva-Romo, G., Ortega-Guerrero, B. y González-Torres, E. 1993. Jurassic-Cretaceous paleogeographic evolution of the Northern Mixteca terrane, southern Mexico. *Geofis. Int.* 32 (3), p. 453-473.

Müllerried, F. K. 1933-1934. Estudios paleontológicos y estratigráficos en la región de Tehuacán, Puebla. *An. Inst. Biol. México.* Vol. 4, p. 33-46, p. 79-93, p. 309-338 (1933). Vol. 5, p. 55-88 (1934).

Nyst, H., Galeotti, H. 1840. Sur quelques fossiles du Calcaire Jurassique de Tehuacan, au Mexique. *Bull. Royal Acad. Bruxelles.* Vol. 7, láms.1-2, p. 212-221.

Orbigny, A. d' 1843-1847. Description des Mollusques et Rayonnés fossiles, Terrain Cretacé, Lamelibranches, Paléontologie française. 1844, Vol. 3, p. 1-288; 1845, p. 289-448; 1846, p. 449-520; 1847, p. 521-807.

—1850. *Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle des Mollusques et Rayonnées.* Paris. Vol. 2, Masson edit., 427 p.

Ortega-Gutiérrez, F. 1981. La Evolución Tectónica Premisisípica del Sur de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista, Vol.5 No.2, p. 140-157.

Padilla y Sánchez, R. J. 2007 Evolución geológica del sureste mexicano desde el Mesozoico al presente en el contexto regional del Golfo de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Tomo LIX, Núm. 1, p. 19-42

Pictet, F.J. y Campiche, G. 1861-1872. Description des fossiles du terrain cretacé des environs de Sainte Croix, Matériaux pour la paléontologie Suisse, 752 p.

Raisz, E. 1959. *Lans Forms of Mexico*, Cambridge, Mass., 1 mapa con texto.

Reyerros-Navarro, M. M. 1963. Corales del Cretácico Inferior de San Juan Raya, Estado de Puebla. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Paleontología Mexicana No. 17, 25 p.

Roemer, F.A. 1835-1839. Die Versteinerungen des Norddeutschen Oolithen Gebirges. Hannover. 1835, 1-74; 1836, 75-154; 1836, 155-218. Ein Nachtrag, 1839.

—1841. Die Versteinerungen des Norddeutschen Kreidegebirges. Hannover, 146 p.

Roemer, F. 1849. Texas, mit besonderer Roecksichtaut auf deutsche Auswan-derung and liephysischen Verhaelthisse des Landes, Bonn, 464 p.

Sedlock R. L., Ortega-Gutierrez F. and Speed R. C. 1993. Tectonostratigraphic Terranes and Tectonic Evolution of Mexico. Geological Society of America Special Paper.

Sharpe, D. 1849. On *Tylostoma* a proposed genus of gastropodus Mullusks. *Quarter Journal Geological Society (London)*, vol. 5, p. 79-156.

Sowerby, J. de C. 1823-1825. The mineral conchology of Great Britain. Vol. 5, pl. 407-503, 168 p.

Stanton, T.W. 1947. Studies of some Comanche pelecypods and gastropods. United States Geological Survey, Washington Professional Paper 211, 256 p.

Stewart, R. B. 1930. Gabb's California Cretaceous and Tertiary type lamellibranchs: Acad. at. Sci. Philadelphia, Spec. Publ., Núm. 3, text fig. 1-5, pl. 1-17, p. 1-314.

Stanley, S. M. 2004. Earth System History, Editorial W. H. Freeman and Company, Segunda Edición, p. 417-444

Stoliczka, Ferdinand. 1870-1871. Cretaceous fauna of southern India. The Pelecypoda, with a review of all known genera of this class, fossil and Recent: Geol. Survey India, Palaeont. Sndica, Ser. 6, Vol. 3, 537 p.

Vargas, P.E. 1989. Las máscaras de la cueva de Santa Ana Teloxtoc. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM; p.207.

Vaughan, P.G. 1988. Cretaceous nerineacean gastropods- Systematic affinities and palaeoecology: Manchester, U.K., Manchester Open University, Ph. D. Thesis, 273p. (unpublished).

Vaughan, T.W., Wells, J.W., 1943, Revisions of the suborders, families, and genera of the Scleractinia: Geological Society of America, special papers, 44, 363 p.

Villada, M. M. 1905. Una exploración a la cuenca fosilífera de San Juan Raya, Estado de Puebla. Conferencia Museo Nacional, Sección Historia Natural. México, D.F. Láms. A-K, 44 p.

Wells, J.W., Bayer, F.M., Boschma, H., Harrington, H.J., Hill, D., Hyman, L.H., Lecompte, M., Montanaro-Gallitelli, E., Moore, R.C., Stumm, E.C., Wells, J.W., 1956, Part F, Coelenterata *In* Moore, R.C. (ed.), 1953–1969, Treatise on Invertebrate Paleontology: Lawrence, Kansas, The University of Kansas Press and The Geological Society of America, p. F328–F444.

Woodring, W. P. 1925. Miocene Mollusca from Bowden Jamaica, pelecypods and scaphopods: Carnegie Inst. Washington, Publ. 366, pl. 1-40, 1-564.

Woods, H. 1899-1913. A monograph of the Cretaceous Lamellibranchia of England, Paleontographical Soc. London. Vol. 1, 1899-1903, 42 pls. 232 p.

Zittel, K. A. Von. 1881-1885, Handbuch der Palaeontologie. 1 Abt. Palaeozoologie. Oldenbourg (Miinchen, Leipzig) Vol. 2, 893 p.

—1884, Handbuch der Palaentolgje: Abt. 1. Band 2, 893, p. 1109, fig. (cephalopods), p. 329-522).

FUENTES ELECTRÓNICAS:

Estación 00021109 Zapotitlán Salinas del Servicio Meteorológico Nacional., Consulta, 22/02/2012. <http://smn.cna.gob.mx/climatologia/normales/estacion/pue/NORMAL21109.TXT>,

APENDICE A

Inventario de Fósiles de la Colección HICUPA

No. de ejemplar	Nombre del ejemplar	Phylum	Posición estratigráfica
HCP 00001	<i>Procyathophora aguilerai</i> Reyeros	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00002	Clase ANTHOZOA (coral colonial)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00003	<i>Procyathophora aguilerai</i> Reyeros	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00004	Clase ANTHOZOA (coral colonial)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00005	Clase ANTHOZOA (coral colonial)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00006	<i>Procyathophora aguilerai</i> Reyeros	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00007	<i>Procyathophora aguilerai</i> Reyeros	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00008	<i>Procyathophora aguilerai</i> Reyeros	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00009	Clase ANTHOZOA (coral colonial)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00010	Clase ANTHOZOA (coral colonial)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00011	<i>Exogyra acuticosta</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00012	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00013	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00014	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00015	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00016	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00017	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00018	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00019	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00020	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00021	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00022	No identificado (fragmentos de concha)		Fm. San Juan Raya
HCP 00023	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00024	No identificado (fragmentos de concha)		Fm. San Juan Raya
HCP 00025	No identificado (fragmentos de concha)		Fm. San Juan Raya
HCP 00026	No identificado (fragmentos de concha)		Fm. San Juan Raya
HCP 00027	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00028	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00029	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00030	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00031	<i>Lima sp.</i>	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00032	<i>Lima sp.</i>	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00033	<i>Lima sp.</i>	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00034	<i>Lima sp.</i>	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00035	Clase BIVALVIA	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00036	Clase BIVALVIA	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00037	<i>Pholadomya sp.</i>	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00038	Clase BIVALVIA	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00039	<i>Lima sp.</i>	Mollusca	Fm. San Juan Raya

Inventario de Fósiles de la Colección HICUPA

No. de ejemplar	Nombre del ejemplar	Phylum	Posición estratigráfica
HCP 00040	<i>Lima sp.</i>	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00041	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00042	<i>Lima sp.</i>	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00043	<i>Lima sp.</i>	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00044	Clase BIVALVIA	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00045	<i>Phylloceras sp.</i>	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00046	<i>Phylloceras sp.</i>	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00047	<i>Phylloceras sp.</i>	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00048	<i>Phylloceras sp.</i>	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00049	<i>Phylloceras sp.</i>	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00050	<i>Phylloceras sp.</i>	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00051	<i>Phylloceras sp.</i>	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00052	<i>Phylloceras sp.</i>	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00053	<i>Phylloceras sp.</i>	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00054	<i>Phylloceras sp.</i>	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00055	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00056	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00057	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00058	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00059	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00060	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00061	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00062	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00063	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00064	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00065	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00066	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00067	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00068	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00069	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00070	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00071	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00072	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00073	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00074	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00075	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00076	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00077	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00078	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00079	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00080	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00081	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00082	<i>Pseudocidaris sp. radiolas</i>	Echinodermata	Fm. San Juan Raya

Inventario de Fósiles de la Colección HICUPA

No. de ejemplar	Nombre del ejemplar	Phylum	Posición estratigráfica
HCP 00083	<i>Pseudocidaris</i> sp. radiolas	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00084	<i>Pseudocidaris</i> sp. radiolas	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00085	<i>Pseudocidaris</i> sp. radiolas	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00086	<i>Pseudocidaris</i> sp. radiolas	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00087	<i>Pseudocidaris</i> sp. radiolas	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00088	<i>Pseudocidaris</i> sp. radiolas	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00089	<i>Pseudocidaris</i> sp. radiolas	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00090	<i>Pseudocidaris</i> sp. radiolas	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00091	<i>Pseudocidaris</i> sp. radiolas	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00092	<i>Pseudocidaris</i> sp. radiolas	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00093	<i>Pseudocidaris</i> sp. radiolas	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00094	<i>Pseudocidaris</i> sp. radiolas	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00095	<i>Magnosia (Magnosia) lens</i> Desor	Echinodermata	Fm. Zapotitlán
HCP 00096	<i>Magnosia (Magnosia) lens</i> Desor	Echinodermata	Fm. Zapotitlán
HCP 00097	<i>Pseudodiadema aguillerai</i> (Maldonado)	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00098	<i>Tetragramma picteti</i> (Desor)	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00099	<i>Tetragramma picteti</i> (Desor)	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00100	<i>Pseudodiadema aguillerai</i> (Maldonado)	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00101	<i>Pseudodiadema aguillerai</i> (Maldonado)	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00102	<i>Heteraster aguillerai</i> Buitrón	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00103	<i>Pseudocidaris clunifero</i> (Agassiz)	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00104	<i>Tetragramma picteti</i> (Desor)	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00105	<i>Pseudocidaris clunifero</i> (Agassiz)	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00106	<i>Pseudocidaris clunifero</i> (Agassiz)	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00107	<i>Pseudocidaris clunifero</i> (Agassiz)	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00108	<i>Pseudocidaris clunifero</i> (Agassiz)	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00109	<i>Pseudocidaris clunifero</i> (Agassiz)	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00110	<i>Pseudocidaris clunifero</i> (Agassiz)	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00111	<i>Pseudocidaris clunifero</i> (Agassiz)	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00112	<i>Pseudocidaris clunifero</i> (Agassiz)	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00113	<i>Pseudocidaris clunifero</i> (Agassiz)	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00114	<i>Pseudocidaris clunifero</i> (Agassiz)	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00115	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00116	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00117	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00118	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00119	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00120	<i>Heteraster aguillerai</i> Buitrón	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00121	<i>Heteraster aguillerai</i> Buitrón	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00122	<i>Heteraster aguillerai</i> Buitrón	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00123	<i>Heteraster aguillerai</i> Buitrón	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00124	<i>Heteraster aguillerai</i> Buitrón	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00125	<i>Heteraster aguillerai</i> Buitrón	Echinodermata	Fm. San Juan Raya

Inventario de Fósiles de la Colección HICUPA

No. de ejemplar	Nombre del ejemplar	Phylum	Posición estratigráfica
HCP 00126	<i>Heteraster aguillerae</i> Buitrón	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00127	<i>Heteraster aguillerae</i> Buitrón	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00128	<i>Heteraster aguillerae</i> Buitrón	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00129	<i>Heteraster aguillerae</i> Buitrón	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00130	<i>Heteraster aguillerae</i> Buitrón	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00131	<i>Heteraster aguillerae</i> Buitrón	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00132	<i>Heteraster aguillerae</i> Buitrón	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00133	<i>Heteraster aguillerae</i> Buitrón	Echinodermata	Fm. San Juan Raya
HCP 00134	<i>Nerinea euphyes</i> Felix	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00135	Familia Nereneidae	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00136	Clase BIVALVIA (Ptygmatis galatea (Coquand)?)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00137	<i>Nerinea euphyes</i> Felix	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00138	Clase BIVALVIA (Ptygmatis galatea (Coquand)?)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00139	Clase BIVALVIA (Ptygmatis galatea (Coquand)?)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00140	<i>Nerinea euphyes</i> Felix	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00141	Familia Nereneidae	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00142	Familia Nereneidae	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00143	Familia Nereneidae	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00144	Familia Nereneidae	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00145	Familia Nereneidae	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00146	Familia Nereneidae	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00147	<i>Nerinea euphyes</i> Felix	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00148	Subclase AMMONOIDEA	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00149	Subclase AMMONOIDEA	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00150	Subclase AMMONOIDEA	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00151	Subclase AMMONOIDEA	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00152	Subclase AMMONOIDEA	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00153	Subclase AMMONOIDEA	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00154	Subclase AMMONOIDEA	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00155	Subclase AMMONOIDEA	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00156	Clase BIVALVIA (<i>Ostrea</i> sp.?)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00157	<i>Isognomon lamberti</i> (Möllerried)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00158	<i>Isognomon lamberti</i> (Möllerried)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00159	<i>Isognomon lamberti</i> (Möllerried)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00160	Clase BIVALVIA	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00161	Clase BIVALVIA	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00162	<i>Isognomon lamberti</i> (Möllerried)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00163	Clase BIVALVIA	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00164	<i>Isognomon lamberti</i> (Möllerried)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00165	Clase BIVALVIA	Mollusca	Fm. San Juan Raya

Inventario de Fósiles de la Colección HICUPA

No. de ejemplar	Nombre del ejemplar	Phylum	Posición estratigráfica
HCP 00166	Clase ANTHOZOA (coral colonial)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00167	Clase ANTHOZOA (coral colonial)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00168	<i>Isognomon lamberti</i> (Möllerried)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00169	Clase ANTHOZOA (coral colonial)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00170	<i>Cyathophora atempa</i> Felix	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00171	Clase ANTHOZOA (coral colonial)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00172	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00173	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00174	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00175	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00176	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00177	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00178	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00179	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00180	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00181	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00182	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00183	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00184	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00185	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00186	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00187	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00188	No identificado (fragmentos de coral)		Fm. San Juan Raya
HCP 00189	No identificado (fragmentos de coral)		Fm. San Juan Raya
HCP 00190	No identificado (fragmentos de concha)		Fm. San Juan Raya
HCP 00191	No identificado (fragmentos de concha)		Fm. San Juan Raya
HCP 00192	No identificado (fragmentos de concha)		Fm. San Juan Raya
HCP 00193	No identificado (fragmentos de concha)		Fm. San Juan Raya
HCP 00194	No identificado (fragmentos de concha)		Fm. San Juan Raya
HCP 00195	No identificado (fragmentos de concha)		Fm. San Juan Raya
HCP 00196	No identificado (fragmentos de concha)		Fm. San Juan Raya
HCP 00197	No identificado (fragmentos de concha)		Fm. San Juan Raya
HCP 00198	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00199	<i>Trachynerita</i> sp.	Mollusca	Desconocida
HCP 00200	<i>Trachynerita</i> sp.	Mollusca	Desconocida
HCP 00201	<i>Trachynerita</i> sp.	Mollusca	Desconocida
HCP 00202	<i>Trachynerita</i> sp.	Mollusca	Desconocida
HCP 00203	<i>Trachynerita</i> sp.	Mollusca	Desconocida
HCP 00204	<i>Trachynerita</i> sp.	Mollusca	Desconocida
HCP 00205	Subclase AMMONOIDEA	Mollusca	Desconocida
HCP 00206	<i>Pterotrignia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00207	<i>Pterotrignia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00208	<i>Pterotrignia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya

Inventario de Fósiles de la Colección HICUPA

No. de ejemplar	Nombre del ejemplar	Phylum	Posición estratigráfica
HCP 00209	<i>Pterotrigonia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00210	<i>Pterotrigonia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00211	<i>Pterotrigonia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00212	<i>Pterotrigonia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00213	<i>Pterotrigonia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00214	<i>Pterotrigonia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00215	<i>Pterotrigonia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00216	<i>Pterotrigonia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00217	<i>Pterotrigonia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00218	<i>Pterotrigonia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00219	<i>Pterotrigonia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00220	<i>Pterotrigonia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00221	<i>Pterotrigonia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00222	<i>Pterotrigonia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00223	<i>Pterotrigonia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00224	<i>Pterotrigonia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00225	<i>Pterotrigonia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00226	<i>Pterotrigonia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00227	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00228	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00229	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00230	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00231	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00232	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00233	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00234	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00235	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00236	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00237	<i>Cassiope müllerriedi</i> Alencaster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00238	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00239	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00240	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00241	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00242	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00243	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00244	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00245	Clase GASTROPODA (<i>Turritela minuta</i> Nyst y Galeotti?)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00246	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00247	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00248	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00249	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00250	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya

Inventario de Fósiles de la Colección HICUPA

No. de ejemplar	Nombre del ejemplar	Phylum	Posición estratigráfica
HCP 00251	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00252	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00253	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00254	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00255	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00256	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00257	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00258	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00259	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00260	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00261	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00262	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00263	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00264	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00265	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00266	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00267	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00268	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00269	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00270	<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00271	<i>Gymnentome (Craginia) floresi</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00272	<i>Gymnentome (Craginia) floresi</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00273	<i>Gymnentome (Craginia) floresi</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00274	<i>Gymnentome (Craginia) floresi</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00275	<i>Gymnentome (Craginia) floresi</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00276	<i>Gymnentome (Craginia) floresi</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00277	<i>Gymnentome (Craginia) floresi</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00278	<i>Gymnentome (Craginia) floresi</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00279	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00280	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00281	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00282	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00283	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00284	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00285	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00286	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00287	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00288	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00289	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00290	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00291	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00292	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00293	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán

Inventario de Fósiles de la Colección HICUPA

No. de ejemplar	Nombre del ejemplar	Phylum	Posición estratigráfica
HCP 00294	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00295	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00296	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00297	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00298	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00299	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00300	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00301	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00302	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00303	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00304	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00305	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00306	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00307	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00308	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00309	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00310	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00311	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00312	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00313	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00314	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00315	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00316	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00317	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00318	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00319	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00320	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00321	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00322	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00323	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00324	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00325	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00326	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00327	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00328	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00329	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00330	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00331	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00332	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00333	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00334	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00335	<i>Tylostoma aguilerai</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00336	<i>Tylostoma aguilerai</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya

Inventario de Fósiles de la Colección HICUPA

No. de ejemplar	Nombre del ejemplar	Phylum	Posición estratigráfica
HCP 00337	<i>Tylostoma aguilei</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00338	<i>Tylostoma aguilei</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00339	<i>Tylostoma aguilei</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00340	<i>Tylostoma aguilei</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00341	<i>Tylostoma aguilei</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00342	<i>Tylostoma aguilei</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00343	<i>Tylostoma aguilei</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00344	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00345	<i>Tylostoma aguilei</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00346	<i>Tylostoma aguilei</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00347	<i>Tylostoma aguilei</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00348	<i>Tylostoma aguilei</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00349	<i>Tylostoma aguilei</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00350	<i>Tylostoma aguilei</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00351	<i>Tylostoma aguilei</i> Alencáster	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00352	No identificado		Fm. San Juan Raya
HCP 00353	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00354	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00355	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00356	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00357	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00358	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00359	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00360	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00361	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00362	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00363	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00364	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00365	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00366	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00367	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00368	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00369	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00370	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00371	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00372	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00373	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00374	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00375	Clase GASTROPODA	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00376	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00377	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00378	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00379	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán

Inventario de Fósiles de la Colección HICUPA

No. de ejemplar	Nombre del ejemplar	Phylum	Posición estratigráfica
HCP 00380	<i>Isognomon lamberti</i> (Möllerried)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00381	Clase ANTHOZOA (coral colonial)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00382	Clase ANTHOZOA (coral colonial)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00383	Clase ANTHOZOA (coral colonial)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00384	No identificado		Fm. San Juan Raya
HCP 00385	Clase ANTHOZOA (coral solitario)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00386	No identificado (roca con un gasteropodo)		Fm. San Juan Raya
HCP 00387	<i>Isognomon lamberti</i> (Möllerried)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00388	<i>Cyathophora atempa</i> Felix	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00389	No identificado (Familia Cardiidae?)		Fm. San Juan Raya
HCP 00390	<i>Thamnasteria crespoid</i> Felix	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00391	Clase ANTHOZOA (coral colonial)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00392	Clase ANTHOZOA (coral colonial)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00393	Clase ANTHOZOA (coral colonial)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00394	<i>Thamnasteria crespoid</i> Felix	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00395	Familia Nereneidae	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00396	Familia Nereneidae	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00397	Familia Nereneidae	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00398	Familia Nereneidae	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00399	Familia Nereneidae	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00400	Clase BIVALVIA	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00401	Familia Nereneidae	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00402	Familia Nereneidae	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00403	<i>Nerinea (Nerinea) galatea</i> Coquand	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00404	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00405	<i>Nerinea euphyes</i> Felix	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00406	Familia Nereneidae	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00407	<i>Nerinea euphyes</i> Felix	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00408	Familia Nereneidae	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00409	Familia Nereneidae	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00410	<i>Nerinea euphyes</i> Felix	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00411	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00412	<i>Pterotrigonia plicatocostata</i> (Nyst y Galeotti)	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00413	<i>Thamnasteria crespoid</i> Felix	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00414	Clase ANTHOZOA (coral colonial)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00415	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00416	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00417	<i>Nerinea euphyes</i> Felix	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00418	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00419	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00420	Clase BIVALVIA	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00421	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00422	<i>Cardium</i> cf. <i>C. cottaldinum</i> D'Orbigny	Mollusca	Fm. Zapotitlán

Inventario de Fósiles de la Colección HICUPA

No. de ejemplar	Nombre del ejemplar	Phylum	Posición estratigráfica
HCP 00423	Familia Nereneidae	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00424	No identificado (Roca con contenido fósil Familia Nereneidae)		Fm. San Juan Raya
HCP 00425	<i>Pholadomya</i> sp.	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00426	Clase BIVALVIA	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00427	Familia Nereneidae	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00428	Familia Nereneidae	Mollusca	Fm. San Juan Raya
HCP 00429	<i>Neithea (Neitheops) atava</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00430	<i>Lunatia praegrans</i> (Roemer)	Mollusca	Fm. Zapotitlán
HCP 00431	No identificado (roca de color negro fragmento de madera?)		Fm. San Juan Raya
HCP 00432	Clase ANTHOZOA (coral colonial)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00433	No identificado (Roca con contenido fósil Familia Nereneidae)		Fm. San Juan Raya
HCP 00434	No identificado (Roca con contenido fósil Familia Nereneidae)		Fm. San Juan Raya
HCP 00435	Clase ANTHOZOA (coral colonial)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00436	Clase ANTHOZOA (coral colonial)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00437	Clase ANTHOZOA (coral colonial)	Coelenterata	Fm. San Juan Raya
HCP 00438	<i>Nerinella</i> sp.	Mollusca	Fm. San Juan Raya

APENDICE B

**Localidades reconocidas en el estudio,
ubicadas en el Mapa Geológico**

Localidad	X	Y	Z	Formación
LF - 1	14Q 651782mE	2036007mN	2.461	Cipiapa
LF - 2	14Q 651431mE	2036088mN	2.495	Cipiapa
LF - 3	14Q 651008mE	2036270mN	2.625	Cipiapa
LF - 4	14Q 650185mE	2032024mN	1.823	San Juan Raya
LF - 5	14Q 650218mE	2031871mN	1.806	San Juan Raya
LF - 6	14Q 650122mE	2030839mN	1.776	San Juan Raya
LF - 7	14Q 650145mE	2030766mN	1.773	San Juan Raya
LF - 8	14Q 650088mE	2031057mN	1.783	San Juan Raya
LF - 9	14Q 650128mE	2031224mN	1.791	San Juan Raya
LF - 10	14Q 654562mE	2031304mN	1.852	San Juan Raya
LF - 11	14Q 654609mE	2030945mN	1.824	San Juan Raya
LF - 12	14Q 650273mE	2032940mN	1.869	San Juan Raya
LF - 13	14Q 650836mE	2033570mN	1.908	San Juan Raya

APENDICE C

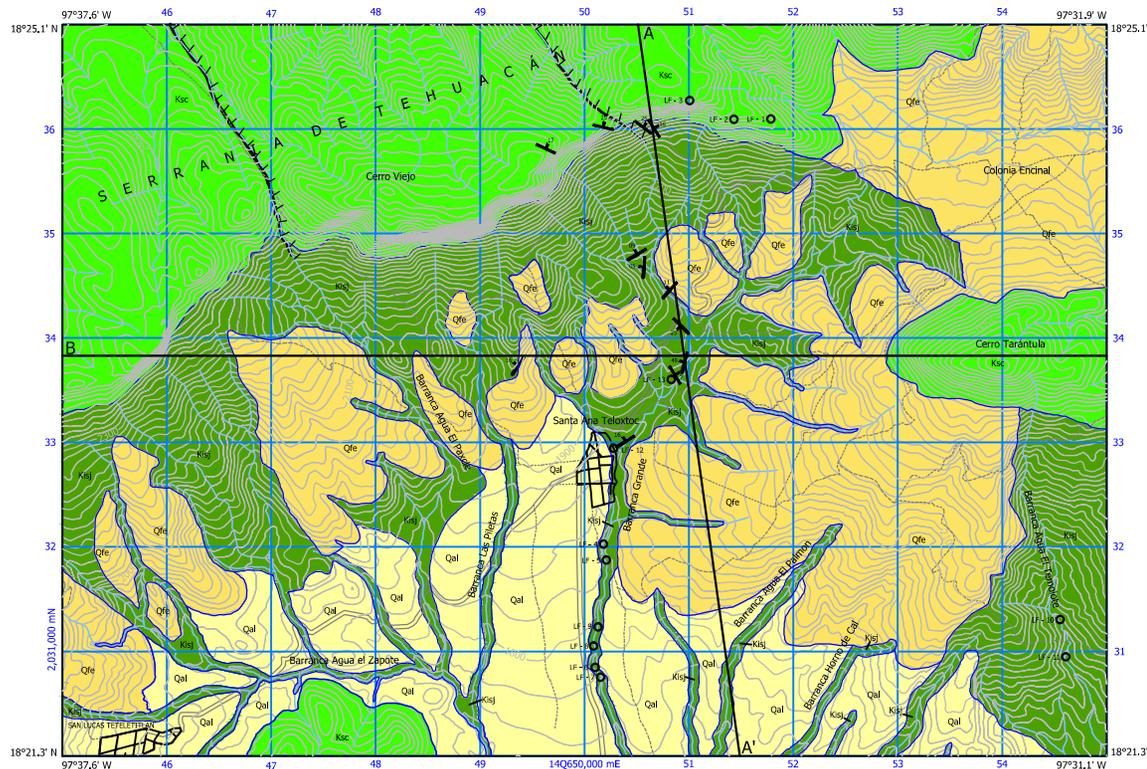
Especies reportadas para las Formaciones
San Juan Raya y Zapotitlán

ESPECIES REPORTADAS	Presente en la Colección HICUPA
Phylum COELENTERATA	
<i>Thamnasteria crespoides</i> Felix, 1891	X
<i>Thamnasteria decipiens</i> Michelin	
<i>Thamnasteria felixi</i> n. sp.	
<i>Procyathophora aguilerai</i> n. sp.	X
<i>Procyathophora poblana</i> n. sp.	
<i>Cyathophora atempa</i> Felix, 1891	X
<i>Stylina vaughani</i> n. sp.	
<i>Baryphillia confusa</i> D' Orbigny	
<i>Felixastrea mexicana</i> n. sp.	
<i>Polyphylloseris conophora</i> Felix	
<i>Complexastrea cyclops</i> Felix	
<i>Plesiastrea sulcati-lamellosa</i> Fromentel	
Phylum MOLLUSCA	
<i>Grammatodon rayaensis</i> Alencáster	
<i>Isognomon lamberti</i> Müllerried	X
<i>Ostrea alicula</i> Hamlin	
<i>Exogyra acusticosta</i> Nyst y Galeotti	X
<i>Exogyra tuberculifer</i> Koch y Dunker	
<i>Neiitheops (Neitheops) atava</i> Roemer	X
<i>Pterotrigonia plicatocostata</i> Nyst y Galeotti	X
<i>Astarte subcostata</i> D' Orbigny	
" <i>Cyprina</i> " <i>sanzi</i> Landerer	
<i>Corbis "Sphaera" corrugata</i> Sowerby	
<i>Cardium costae</i> Choffat	
<i>Cardium cf. cottadilum</i> D' Orbigny	X
<i>Panope neocomiensis</i> Laymerie	
<i>Pholadomya cf. gigantea</i> Sowerby	
<i>Pholadomya cf. pedernalis</i> Roemer	
<i>Natica cf. sucirii</i> Pietet y Roemer	
<i>Lunatia praegrans</i> Roemer	X
<i>Nododelphynula galeotti</i> Aguilera	
<i>Tylostoma aguilerai</i> Alencáster	X
<i>Chenopus</i> sp.	
<i>Harpagodes cf. H. desori</i> Pietet y Campiche	

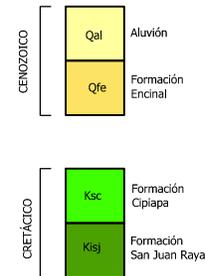
**Especies reportadas para las Formaciones
San Juan Raya y Zapotitlán**

ESPECIES REPORTADAS	Presente en la Colección HICUPA
<i>Cerithium bustamantii</i> Nyst y Galeotti	X
<i>Pyrazus cf. scalariformis</i> Nagao	
<i>Pyrazus maldonadoi</i> n. sp.	
<i>Uchauxia fraasi</i> Blanckenhorn	
<i>Uchauxia ? poblana</i> n. sp.	
<i>Cassiope suturosa</i> Nyst y Galeotti	
<i>Cassiope cf. renevieri</i> Coquand	
<i>Cassiope müllerriedi</i> n. sp.	X
<i>Craginia floresi</i> n. sp	X
<i>Turritella minuta</i> Nyst y Galeotti	
<i>Nerinea (N.) galatea</i> Coquand	
<i>Nerinea euphyes</i> Felix	X
<i>Nerinea</i> sp.	X
<i>Nerinea azteca</i> n. sp.	
<i>Cossmannea (E.) hicoriensis</i> Cragin	
<i>Cossmannea (E.) titanea</i> Felix	
<i>Cossmannea (E.) cf. aptiensis</i> Pictet y Campiche	
<i>Phaneroptyxis anguilina</i> Castillo y Bárcena	
<i>Actaeonina (G.) tehuacanensis</i> Müllerried	
Phylum ECHINODERMATA	
<i>Cidaris muelleriedi</i> Lambert	
<i>Solenia mexicana</i> Schlüter	
<i>Pseudodiadema aguilerai</i> (Maldonado)	X
<i>Goniopygus (Goniopygus) zitteli</i> Cark	
<i>Magnosia (Magnosia) lens</i> Desor	X
<i>Pseudodiadema aguilerai</i> (Maldonado)	X
<i>Loriolia rotulare</i> (Agassiz)	
<i>Tetragramma picteti</i> (Desor)	X
<i>Tetragramma cf. T. variolare</i> (Brongniart)	
<i>Phymosoma mexicanum</i> Böse	
<i>Coenholectypus transpecosensis</i> (Cragin)	
<i>Heteraster aguilerai</i> Buitrón	X
<i>Heteraster alencasterae</i> Buitrón	
<i>Heteraster whitei</i> (Clark)	

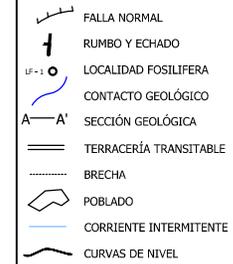
MAPA GEOLÓGICO SANTA ANA TELOXTOC, TEHUACÁN, PUEBLA.



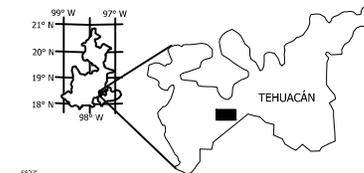
COLUMNA ESTRATIGRÁFICA



SIMBOLOGÍA



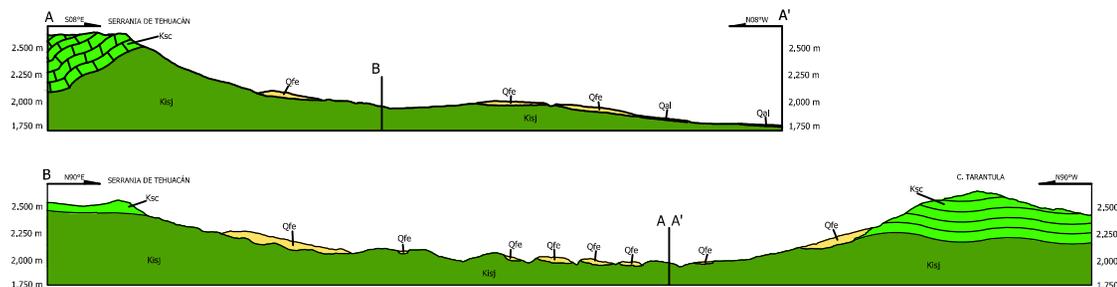
LOCALIZACIÓN



Declinación Magnética 2012



EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL: 20 METROS
 EIPROIDE: GISDO DATA: ITERRIO
 FUENTE: Base Topográfica Digital INEGI



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE INGENIERÍA

T E S I S
Estudio Sistemático de los Invertebrados Cretácicos de Santa Ana Teloxtoc, Puebla, con Fines Museográficos

PRESENTA
ELEAZAR ORTIZ QUINTERO
 Directora de Tesis: **Dr. Blanca Estela Buitrón Sánchez**
 México D. F. 2012

Anexo