

85  
2 E



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ANALISIS TAFONOMICO Y AMBIENTE  
DEPOSICIONAL DE UNA ASOCIACION FOSIL DEL  
CRETACICO INFERIOR (APTIANO) DE LA LOCALIDAD  
DE LOS HORNOS, HUETAMO, MICHOACAN

## TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

BIOLOGA

PRESENTA

ITZIA ERENDIRA NIETO LOPEZ



DIRECTOR DE TESIS:  
DR. PEDRO GARCIA BARRERA

MEXICO, D. F.

1999

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



9-1-1999



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: "Análisis tafonómico y ambiente deposicional de una asociación fósil del Cretácico Inferior (Aptiano) de la localidad de Los Hornos, Huetamo, Michoacán".

realizado por Itzia Eréndira Nieto López

con número de cuenta 8624037-8 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis  
Propietario

Dr. Pedro García Barrera

Propietario

Dra. Gloria Alencáster Ybarra

Propietario

Dra. Sara Alicia Quiróz Barroso

Suplente

M. en C. Francisco Sour Tovar

Suplente

Dr. Víctor Hugo Reynoso Rosales

FACULTAD DE CIENCIAS

Consejo Departamental de Biología



Edna M. Suárez  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
Dra. Edna María Suárez Díaz

**Con todo cariño, respeto y agradecimiento a mis amigos:  
Pedro García, Francisco Sour e Ignacio de la Mora.**

## AGRADECIMIENTOS

A los miembros del jurado, quienes tuvieron a bien corregir y mejorar con sus sugerencias y comentarios este trabajo, ellos son los Doctores: Gloria Alencáster, Sara Quiróz, Pedro García, Francisco Sour y Víctor Hugo Reynoso.

Al Biól. Luis Chávez la corrección de estilo, ortografía y otras valiosas sugerencias.

Al Biól. Daniel Navarro por su apoyo constante tanto en el campo como en el laboratorio.

Al Biól. Héctor Hernández Campos por las excelentes fotografías que tomó del material colectado.

Al Dr. Víctor Hugo Reynoso y al Biól. Lauro Ayala la realización de los dibujos que sirvieron para ilustrar este trabajo.

Esta tesis fue realizada en el Museo de Paleontología de la Facultad de Ciencias, UNAM; bajo la dirección del Dr. Pedro García Barrera, con el apoyo de todos los compañeros que allí laboran

Agradezco también el apoyo económico de la DGAPA con la beca del proyecto IN209196, a cargo del Dr. Francisco Vega Vera y la Dra. Ma. del Carmen Perrilliat, ambos del Instituto de Geología.

Finalmente a mis padres Rigoberto Nieto y Catalina López por todo el apoyo brindado para la realización de todos los proyectos de mi vida, incluyendo a éste.

ÍNDICE.....	2
RESUMEN.....	3
I. INTRODUCCIÓN.....	4
OBJETIVOS PARTICULARES.....	5
II. MARCO TEÓRICO.....	6
LOS FÓSILES COMO INDICADORES DEL AMBIENTE.....	6
TAFONOMÍA.....	7
III. ANTECEDENTES.....	10
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS EN EL ÁREA.....	10
a) Geológicos.....	10
b) Paleontológicos.....	12
IV. ÁREA DE ESTUDIO.....	13
V. METODOLOGÍA.....	15
METODOLOGÍA DE CAMPO.....	15
a) Descripción de la columna estratigráfica.....	15
b) Colecta de ejemplares.....	15
METODOLOGÍA DE GABINETE.....	16
a) Limpieza de material.....	16
b) Catalogación del material en la base de datos.....	16
c) Determinación del material.....	16
VI. RESULTADOS.....	18
TAXA ENCONTRADOS EN LA LOCALIDAD.....	18
LISTA DE TAXA ENCONTRADOS EN LA LOCALIDAD.....	19
LOCALIZACIÓN DE LA FAUNA DENTRO DE LA COLUMNA LOCAL.....	20
ANÁLISIS TAFONÓMICO.....	23
a) Estado de conservación.....	23
b) Marcas de depredación o parasitismo.....	27
c) Bioturbación y estructuras sedimentarias.....	28
d) Posición de vida.....	28
VII. DISCUSIÓN.....	29
GEOLÓGICA.....	29
SOBRE LA DETERMINACIÓN DE LOS EJEMPLARES.....	29
TAFONÓMICA.....	30
a) Determinación de la aloctonía y autoctonía de los organismos en base a los resultados obtenidos.....	30

b) Tipo de asociación que representan utilizando el modelo de Raup y Stanley (1978), basados en la clasificación de Craig y Hallam (1963).....	32
c) Posibles tipos de hábitat de la paleofauna colectada...	33
d) Ambiente de depósito.....	36
VIII. CONCLUSIONES.....	37
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	38

## RESUMEN.

Se describe, a través de un análisis tafonómico, el conjunto fosilífero que se encuentra en la localidad denominada Arroyo Los Hornos, perteneciente a la Formación Cumburindio (Barremiano-Aptiano) en la región de Huetamo, Michoacán. Se analiza una serie de datos como el grado de conservación de los ejemplares, los procesos de fosilización, los posibles hábitos y hábitats de los organismos representados, a fin de integrarlos para, posteriormente, determinar las características del ambiente deposicional y elaborar una reconstrucción de la asociación fosilífera encontrada en la localidad.

Se registra por primera vez para la localidad de los Hornos la presencia de dos familias de bivalvos: *Cultellidae* y *Arcticidae* y el género *Pinna*, así como una familia de amonoideos desenrollados: *Hamitidae*.

El análisis tafonómico realizado permitió determinar que la asociación encontrada pertenece a una tanatocenosis mixta de tipo exótica.

Los ejemplares bien conservados de la especie *Pseudohaploceras liptoviense* (amonite) y del resto de los organismos bentónicos encontrados, permitieron establecer que hubo un cambio en las condiciones ambientales de la localidad, pasando de un ambiente marino de tipo arrecifal a uno marino de aguas más profundas (nerítico). Se propone que la causa del aumento en la profundidad se debió al hundimiento de la cuenca a nivel local.

Las características del paleoambiente indican que se trataba de un lugar marino infranerítico de profundidades no mayores a los 100 m, de fondos lodosos a arenosos, con aguas bien oxigenadas y cercano a la línea de costa.

## I. INTRODUCCIÓN

Los estudios geológicos sobre el área de Huetamo, Michoacán se remontan al año 1903, no obstante, es hasta la década de los años cincuenta cuando comienzan los primeros estudios paleontológicos para la región. A partir de entonces el Geólogo Jerjes Pantoja (1959) y posteriormente otros investigadores, han publicado una serie de trabajos que han contribuido a que ésta sea una de las áreas de México mejor definidas geológica, taxonómica y bioestratigráficamente, lo mismo a nivel regional (Huetamo) como a nivel local (Fm. Cumburindio). De la localidad de Los Hornos han surgido importantes trabajos en los cuales se han dado a conocer especies y géneros nuevos, además de haberse descrito especies biogeográficamente importantes debido al endemismo que presentan. También se han encontrado otras especies que han permitido datar con exactitud el afloramiento. Sin embargo, no se había realizado ningún estudio tafonómico que permitiera llevar a cabo la reconstrucción del ambiente de dicha localidad. Por lo anterior, nació la inquietud de realizar este tipo de trabajos por vez primera para el área de Huetamo, y con ello contribuir al conocimiento de la fauna y de los diferentes ambientes deposicionales que se presentan en la región.

Existe la posibilidad de que los restos de organismos encontrados en un yacimiento fosilífero no hayan pertenecido todos a la misma comunidad, es probable que algunos, o bien la mayoría, hayan sufrido algún grado de transportación desde su comunidad original hasta el ambiente donde quedaron depositados. Por lo tanto, es importante determinar la aloctonía o autoctonía de cada uno de los miembros que constituyen la asociación fósil, y es mediante los estudios tafonómicos que podemos determinar si estos individuos han fosilizado juntos, si vivieron realmente en el mismo momento geológico o bien si pertenecieron al mismo hábitat, y

determinar si los restos pertenecen a una sola comunidad o si solamente representan una asociación *post-mortem*.

Es de esta manera como podemos inferir y conocer la estructura de una comunidad antigua o por lo menos tener un acercamiento más real acerca de cómo fue ésta en el pasado.

#### **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Realizar el análisis tafonómico en la localidad fosilífera denominada Arroyo Los Hornos, en la región de Huetamo, Michoacán.
- Establecer la aloctonía o autoctonía de cada uno de los grupos que forman parte de esta asociación fósil.
- En base a lo anterior, determinar qué organismos vivieron en ese ambiente de depósito y qué organismos provienen de otros ambientes.
- Con base en los resultados obtenidos de dicho análisis, establecer las características paleoambientales que prevalecieron en dicha localidad durante la depositación de los estratos estudiados.

## II. MARCO TEÓRICO

### LOS FÓSILES COMO INDICADORES DEL AMBIENTE

Los fósiles son insustituibles en la reconstrucción de las condiciones ambientales en las que se formó una roca sedimentaria. La reconstrucción de los medios sedimentarios antiguos se hace posible (en parte) cuando se tienen organismos actuales que permitan comparar las características de las especies fósiles que han vivido en condiciones similares. Sin embargo, a medida que retrocedemos en el tiempo geológico, la relación de las formas fósiles con los organismos actuales se va haciendo cada vez más lejana, apareciendo grupos extintos cuyos biotopos son desconocidos y haciéndose imposible la reconstrucción directa de sus medios. En estos casos se recurre a la asociación de la fauna acompañante que sí tenga representantes actuales (Cuadro 1).

Grupo	Hábitos
Foraminíferos	Especies marinas, bentónicas en su mayoría, mayor diversidad de formas planctónicas en aguas tropicales.
Corales	Especies con exoesqueleto carbonatado siempre estenohalinas, corales hermatípicos ligados a sustrato duro, aguas tropicales, turbulentas, limpias, suspensívoros y microcarnívoros.
Bivalvos	Marinos en su mayoría, hay también de agua salobre y dulce, preferiblemente suspensívoros, endo y epibentónicos, fijos, sésiles y semisésiles, hay formas detritívoras, microcarnívoras y también perforadoras.
Gasterópodos	Marinos en su mayoría, también hay de agua salobre, dulce y terrestres; formas marinas sobre todo herbívoras y detritívoras bentónicas, carnívoras y planctónicas.
Cefalópodos	Son puramente marinos, formas nectónicas y nectobentónicas, predadores y necrófagos.
Erizos de mar	Marinos, bentónicos vágiles, los regulares son apacentadores y detritívoros; los irregulares son endo y epibentónicos que viven en sustratos blandos.

Cuadro 1. Formas de vida actuales de algunos grupos biológicos que están representados en el conjunto fosilífero del área estudiada (Tomado de Fischer, 1995).

La Paleontología tiene una naturaleza inductiva e inferencial, lo que no permite demostrar terminantemente que las reconstrucciones paleoambientales sean verdaderas o válidas. No obstante, a pesar de que un conjunto de fósiles es sólo una pequeña muestra del conjunto original de un total de especies, es posible reconstruir una comunidad fósil a partir de sólo algunos de los representantes de su flora y su fauna (Laporte, 1973).

### **TAFONOMÍA**

La historia de un organismo puede dividirse en intervalos para facilitar su estudio, y éstos pueden ir desde su nacimiento hasta su descubrimiento como fósil. De esta subdivisión surgen dos grandes ramas de la Paleontología: la Paleoecología, que comprende la reconstrucción de las relaciones de los organismos con su ambiente, tanto interespecíficas como intraespecíficas; abarca el intervalo de tiempo que hay entre el nacimiento del organismo y su muerte; y la Tafonomía, que abarca el intervalo de tiempo existente desde la muerte del mismo, hasta su descubrimiento como fósil (Cuadro 2). La Tafonomía comprende por lo tanto, el estudio *post-mortem* de los restos fósiles, de sus procesos de formación y el análisis de los factores biológicos y geológicos que contribuyeron a la formación de los yacimientos de fósiles.

Intervalo	Disciplina
Hallazgo	TAFONOMÍA
Enterramiento	
Muerte	PALEOECOLOGÍA
Nacimiento	

Cuadro 2. Intervalos clave de la historia de un fósil y las disciplinas que los estudian (Raup y Stanley, 1978).

Raup y Stanley (1978), basándose en la clasificación de Craig y Hallam, 1963 distinguen dos tipos de asociaciones fósiles: las que están compuestas por especies que pertenecen a una sola comunidad y que están conservadas en el mismo lugar en el que vivieron (biocenosis), y las que están compuestas por especies que, aun cuando hubiesen vivido juntas, han sido transportadas a otro lugar de depósito (tanatocenosis).

De esta misma subdivisión de las asociaciones fósiles se pueden distinguir tanatocenosis mixtas de tres tipos: indígena, que esta conformada por restos de organismos provenientes de la misma comunidad, pero que han sufrido un transporte previo a su depositación y enterramiento; exótica, cuando los organismos derivan de ambientes distintos pero contemporáneos, y remanié o retrabajada, formada por una mezcla de especies derivadas de rocas más antiguas.

El transporte que sufren los restos orgánicos origina la acumulación de restos procedentes de diferentes biocenosis, éste y otra serie de eventos que ocurren durante la formación de un yacimiento fósil traen como consecuencia la pérdida de muchos de los elementos que originalmente formaron la biocenosis (Meléndez, 1977). Para este mismo autor los yacimientos autóctonos son aquellos formados en el mismo sitio

donde vivían los organismos que han quedado fosilizados, y yacimientos alóctonos son aquellos formados por organismos que fueron acarreados antes de su depositación e incorporación a los sedimentos. Como ejemplo de organismos autóctonos, Meléndez (1977) cita a los arrecifes de coral y/o rudistas, bancos de ostreidos y yacimientos fósiles correspondientes a organismos bentónicos cuyos restos son depositados sin acarreo previo. Por lo anterior, se puede considerar al transporte como un factor que propicia la pérdida de información sobre el ambiente de los organismos, pero a la vez puede ser una fuente de información acerca de los procesos por los cuales han pasado los organismos antes de fosilizarse.

### III. ANTECEDENTES

#### TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS EN EL ÁREA

##### a) Geológicos

El Terreno de Guerrero es una unidad tectonoestratigráfica caracterizada por rocas magmáticas volcanoclásticas y sedimentarias típicas de arcos insulares. Este Terreno está subdividido en 3 subterrenos, dentro de los cuales se encuentra el subterreno Huetamo (González, C. y cols., 1996).

Los trabajos geológicos sobre el área de Huetamo comenzaron con Hall en 1903, quien estudió la sección que va desde Pungarabato (hoy Cd. Altamirano), en el estado de Guerrero hasta Huetamo, en Michoacán, y describió las rocas del área: esquistos verdes, areniscas y calizas que afloran principalmente en el Sinclinal Mal Paso.

Pantoja-Alor (1959) estableció formalmente las unidades estratigráficas para el área de Huetamo y que afloran en un área de 800 kilómetros cuadrados, abarcando también una pequeña parte del estado de Guerrero. Estas unidades estratigráficas fueron reevaluadas por el mismo autor durante los años 1990 y 1992, debido a que los trabajos posteriores al de 1959 aportaban datos más precisos sobre los alcances estratigráficos de varias especies. La reevaluación implicó el subdividir el área en 2 regiones: la oriental y la occidental. Según Pantoja-Alor (1993), la Formación Cumburindio pertenece al lado Oeste, cuya secuencia formacional es la siguiente:

##### Lado Oeste (Occidental)

- Formación Zirándaro. Fue informalmente propuesta para la unidad litoestratigráfica inferior que aflora alrededor del poblado de Zirándaro. Se le asignó una edad de Jurásico tardío; consiste en una secuencia de estratos rojos turbidíticos formados por brecha, conglomerado, arenisca y limolita, con

intercalaciones de caliza rojiza y fluido volcánico de composición dacítica-andesítica, correspondiente a un talud de sedimentos de inclinación media con abanicos. Esta sucesión representa sedimentos deltáicos marinos con algunas facies de tipo flysch y la cual no es fosilífera. Subyace discordantemente a la Formación Cumburindio (Pantoja-Alor, 1993).

- Formación Cumburindio: Fue propuesta por Pantoja-Alor en 1993, para una sucesión Barremiana- Aptiana. Es dentro de esta formación donde se localiza la asociación fósil a estudiar en el presente trabajo. La estructura tectonoestratigráfica de esta formación corresponde a un arco insular volcano magmático que fue afectado por transgresiones regionales a partir del Barremiano y hasta el Aptiano (Pantoja-Alor, 1993). Este mismo autor dividió a la Formación Cumburindio en dos miembros: uno Inferior calcáreo-arenoso feldespático que contiene intercalados por lo menos 4 biostromas de rudistas, y un miembro Superior deltáico vulcanoclástico y volcánico, formado por una secuencia de argilita, lodolita, arenisca, conglomerado con derrames lávicos intercalados, brechas y lajares de composición andesítica a riolítica. Las especies de rudistas encontradas en los biostromas del miembro inferior son: *Amphitriscoelus waringi*, *A. pluriloculata* (Alencáster y Pantoja, 1996), *Caprina massei*, *Pantojaloria sphaerica* y *Huetamia buitronae* (Alencáster y Pantoja-Alor, 1998). (Ver figura 2)

- Formación Turitzio. De esta Formación no se han hecho reportes de fósiles y esta formada por rocas volcánicas de carácter calci-alcalino y sedimentos finos de frente deltáico; de una edad probablemente albiana (Pantoja-Alor, 1993).

## **b) Paleontológicos**

Los trabajos paleontológicos involucran principalmente a los siguientes grupos de invertebrados: Foraminíferos (Ayala-Castañares, 1960); Equinodermos (Buitrón, 1973), (García-Barrera y Pantoja-Alor, 1991); Gasterópodos (Buitrón y Pantoja-Alor, 1992); Amonites (González y cols. 1996); Rudistas (Alencáster y Pantoja Alor, 1996 y 1998) y (García-Barrera, 1996); Corales (Pantoja-Alor y Filkorn, 1995); Braquiópodos (Sour-Tovar y García-Barrera, 1995) y bioestratigrafía (Chávez, 1995) y (García-Barrera, 1997), entre otros trabajos mas.

#### IV. ÁREA DE ESTUDIO

##### UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La región de Huetamo se localiza en la parte sureste del Estado de Michoacán, ocupando la Cuenca media del Río Balsas en la región mejor conocida como "Tierra Caliente". Esta área queda limitada al norte por el poblado de Huetamo, al sur por el Río Balsas y al oeste por la parte occidental del Cerro de Turitzio.

La localidad de Los Hornos en donde afloran las capas fosilíferas estudiadas en este trabajo, ocupa un área de aproximadamente 3 Km<sup>2</sup> y se localiza en la parte oeste de Huetamo, en las coordenadas 18° 32' latitud Norte y 100° 57' longitud oeste. (Fig. 1)

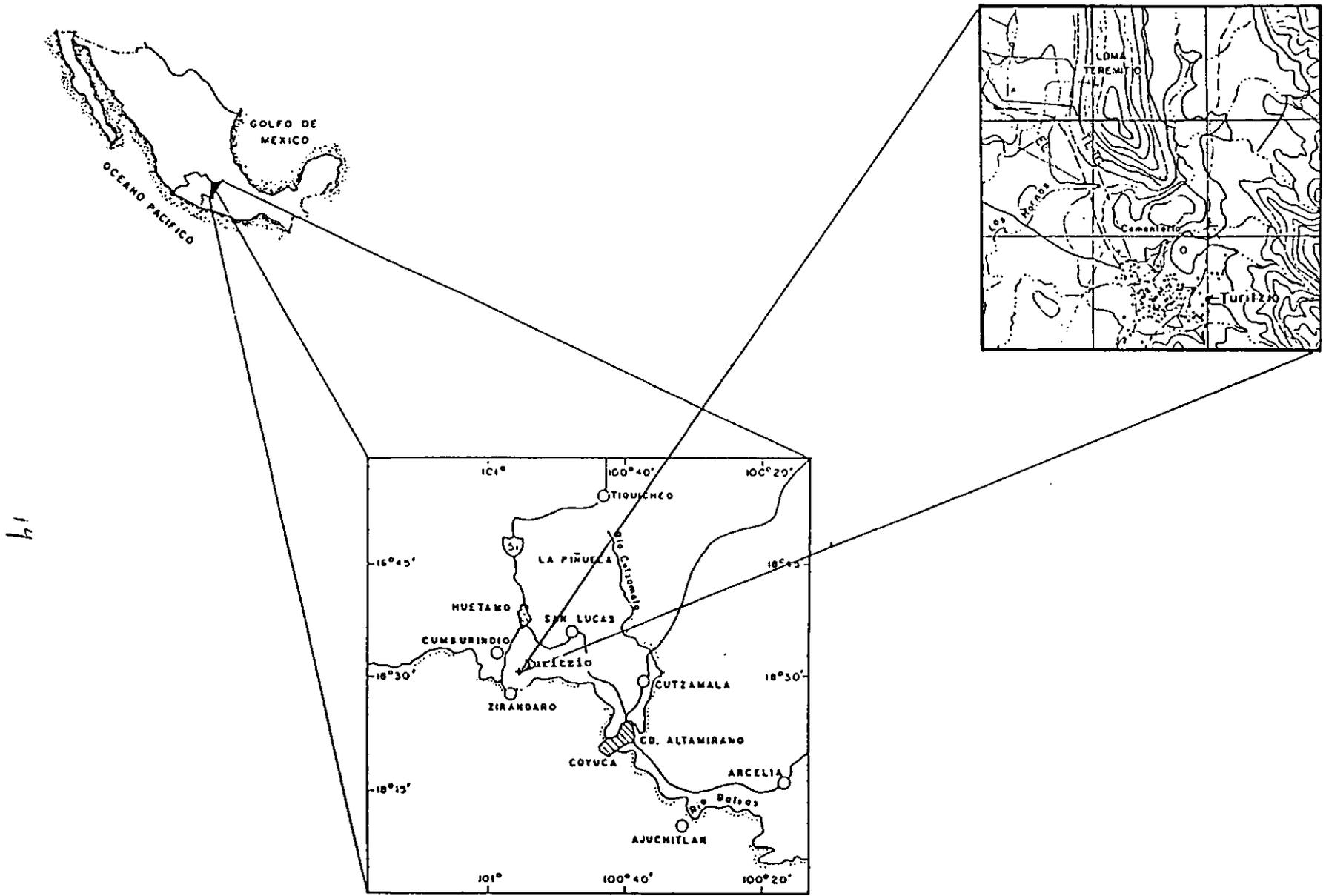


Fig. 1. Mapa que muestra la ubicación geográfica del afloramiento de Los Hornos, Huetamo, Michoacán (Modificado de Chávez, 1995)

## V. METODOLOGÍA

Para la recopilación de datos y el análisis de los mismos fue necesario hacer dos tipos de actividades, unas en el campo (metodología de campo) y otras en el laboratorio (metodología de gabinete).

### METODOLOGÍA DE CAMPO

#### a) Descripción de la columna (Estratigrafía local).

El primer paso fue ubicar las capas estudiadas dentro de la columna general, para posteriormente describir con detalle a las mismas. Esta parte del trabajo consistió en medir el espesor de la columna local utilizando para ello el método de la vara de Jacob. Posteriormente se procedió a la descripción detallada de cada una de las capas, observando el tipo de sedimento que la conformaba y anotando el espesor de la misma.

#### b) Colecta de los ejemplares

Se realizó una colecta de los ejemplares *in situ* para poder determinar de qué capa procedía cada uno de ellos, asignándole a cada ejemplar colectado un número de referencia, con el cual fue posible la identificación de sus datos correspondientes en la libreta de campo. Algunos de los datos se referían al nivel donde se encontraron los fósiles dentro de la columna, y a la posición que guardan con respecto a los estratos.

En posteriores visitas a la localidad, se colectaron más ejemplares fósiles (el material colectado era tratado de la misma manera que los de las colectas anteriores), se tomaron fotografías de la localidad, del afloramiento y de cada una de las capas de la columna. Se hizo además un recorrido horizontal de las capas, a fin de observar si la distribución de los organismos era la misma a lo largo de dichas capas.

Se utilizó también el material colectado por alumnos de la materia de Paleontología durante diversas salidas de campo. Cabe mencionar que dicho material no fue colectado de la manera antes mencionada, por lo que éste no fue empleado para la elaboración de las tablas, pero resultó muy útil para complementar las observaciones de tipo tafonómico.

## **METODOLOGÍA DE GABINETE**

### **a) Limpieza del material**

En el Museo de Paleontología de la Facultad de Ciencias se realizó la limpieza del material fósil colectado. Se lavó y cepilló cada ejemplar, para quitar todo el sedimento posible que lo estuviese cubriendo y que impidiera su identificación. Los ejemplares cubiertos por sedimento muy compactado y litificado fueron limpiados con la ayuda del "air scribe" y del "sand blaster". En ocasiones fue necesario remojar en agua el material, con el fin de reblandecer un poco el sedimento y removerlo con mayor facilidad sin maltratar los fósiles.

### **b) Catalogación del material en la base de datos**

A cada ejemplar se le marcó con el número correspondiente a la localidad y año de colecta, para posteriormente ser depositado en la colección del Museo de Paleontología de la Facultad de Ciencias de la UNAM, bajo las siglas FCMP/Q<sub>4</sub> (Facultad de Ciencias, Museo de Paleontología). La sigla Q<sub>4</sub> corresponde a la localidad de Los Hornos y a la Formación Cumburindio en la base de datos del Museo de Paleontología.

### **c) Determinación del material**

El material fue determinado taxonómicamente mediante la ayuda de bibliografía especializada y la consulta directa con especialistas.

Una vez concluido lo anterior se hizo un listado de la fauna encontrada, comparándolo con la lista que se tenía de los

trabajos realizados previamente, con el fin de ampliarlo y actualizarlo.

Para el análisis tafonómico se realizó un cuadro por cada uno de los grupos encontrados (amonites, equinodermos, bivalvos y gasterópodos) (Ver cuadro 3).

Número de catálogo	Procesos de fosilización	Grado de conservación			Ubicación en el estrato			Sedimento		Medidas	Observaciones
		Parte conservada	Completo fragmentado	Liso u ornamentado	Posición	Rodado o In situ	Nivel	Tipo que lo cubre	Tipo que lo rellena		

Cuadro 3. Cuadro de datos para el análisis tafonómico.

## VI. RESULTADOS

### TAXA ENCONTRADOS EN LA LOCALIDAD

En todo trabajo de investigación paleontológica es de suma importancia contar con un listado de especies, puesto que de resultar una asociación constante o característica de especies, será posible en el futuro correlacionar ambientes, edades o incluso la constitución básica de la comunidad, así como establecer relaciones paleobiogeográficas y paleoecológicas. Lo anterior, sería la situación ideal cuando la preservación permite identificar las muestras. En este estudio no fue posible hacerlo con todos los ejemplares debido principalmente a la escasez del material; a la mala o pésima preservación y a que no se encuentran preservadas estructuras diagnósticas. Sin embargo, consideramos que estos problemas se solucionarían en el futuro al contar con un mayor número de ejemplares y por lo tanto se complementaría este aspecto para ser empleado en posteriores trabajos de carácter paleoecológico. A continuación se muestra la lista general de las formas fósiles encontradas y reconocidas en la localidad Los Hornos; se destaca con un asterisco (\*) el primer registro de grupos biológicos para esta localidad. Algunos de los ejemplares se muestran en la lámina 1 que aparece al final de este trabajo.

LISTA DE TAXA ENCONTRADOS EN LA LOCALIDAD

- Bivalvos

*Pinna* sp. \*

Ostreacea

Cultellidae \*

Arcticidae

aff. *Pachyrismella*

*Pholadomya* sp.

- Gasterópodos

*Gyroides* sp.

*Microchiza* sp.

*Lunatia* sp.

- Cefalópodos

*Pseudohaploceras liptoviense* Zeuzchner, 1856

Hamitidae (Amonites heteromorfos) \*

- Equinodermos

*Heteraster* sp.

- Otros

Fragmentos de corales

Galerías de poliquetos

Fragmentos de madera fósil

## LOCALIZACIÓN DE LA FAUNA DENTRO DE LA COLUMNA LOCAL

La porción de la columna local medida tiene un espesor aproximado de 6.40 metros, tomando como base el tercer biostroma de rudistas perteneciente a la Formación Cumburindio (Fig. 2). A continuación aparece la descripción de las capas donde fueron colectados los ejemplares fósiles:

- Convencionalmente se tomó como base un estrato de caliza que incluye una capa de rudistas Caprínidos: *Pantojaloria sphaerica*, *Huetamia buitronae*, *Caprina massei*, *Amphitriscoelus waringi* y *A. pluriloculata* y un caprotínido: *Horiopleura turitzia*; entre los cuales se encuentran bancos de coral. Este estrato forma parte del tercer biostroma de rudistas que Pantoja describió en 1993, perteneciente al Miembro inferior de la Formación Cumburindio. Por encima de este estrato se encuentra un banco de ostreidos formando una capa delgada. (Número 1 de la figura 2)

- Enseguida se encuentra una secuencia de 3 m de espesor, constituida por capas bien definidas que forman una alternancia de arenisca arcillosa y caliza. Las capas de caliza, cuyo espesor no sobrepasa los 30 cm, incluyen pequeños parches de corales y ejemplares de *Pseudohaploceras liptoviense*. Los estratos de arenisca son muy delgados, contienen restos de vegetales fósiles carbonizados; tales depósitos varían entre los 40 y 60 cm de espesor. (Número 2 de la figura 2)

- Por encima de lo anterior se encuentra una alternancia de lutita y caliza de aproximadamente 3 metros de espesor, en donde las capas de caliza tienen un espesor de entre 30 y 50 cm y las capas de lutita tienen un espesor de entre los 40 y 50 cm. En las capas de caliza se encuentran incluidos ejemplares de equinodermos: *Heteraster* sp.; gasterópodos: *Lunatia*, *Gyroides* y *Microschiza*; bivalvos: *Pinna* sp, aff. *Pachyrismella*, Bivalvos pertenecientes a la familia Arctidae y una especie

de bivalvos tipo mejillón perteneciente a la familia Cultellidae; amonites heteromorfos: *Hamites?* sp.; galerías de poliquetos y fragmentos de restos vegetales (madera). (Número 3 de la figura 2)

- Sobreyaciendo a estas capas se encuentra una secuencia parecida a la anterior, pero el espesor de cada uno de los estratos es mucho menor: los de lutita van de 6 a 8 centímetros y los de caliza de 4 a 6 centímetros aproximadamente. En las capas de caliza se encuentran ejemplares de amonites de la especie *Pseudohaploceras liptoviense*. (Número 4 de la figura 2)

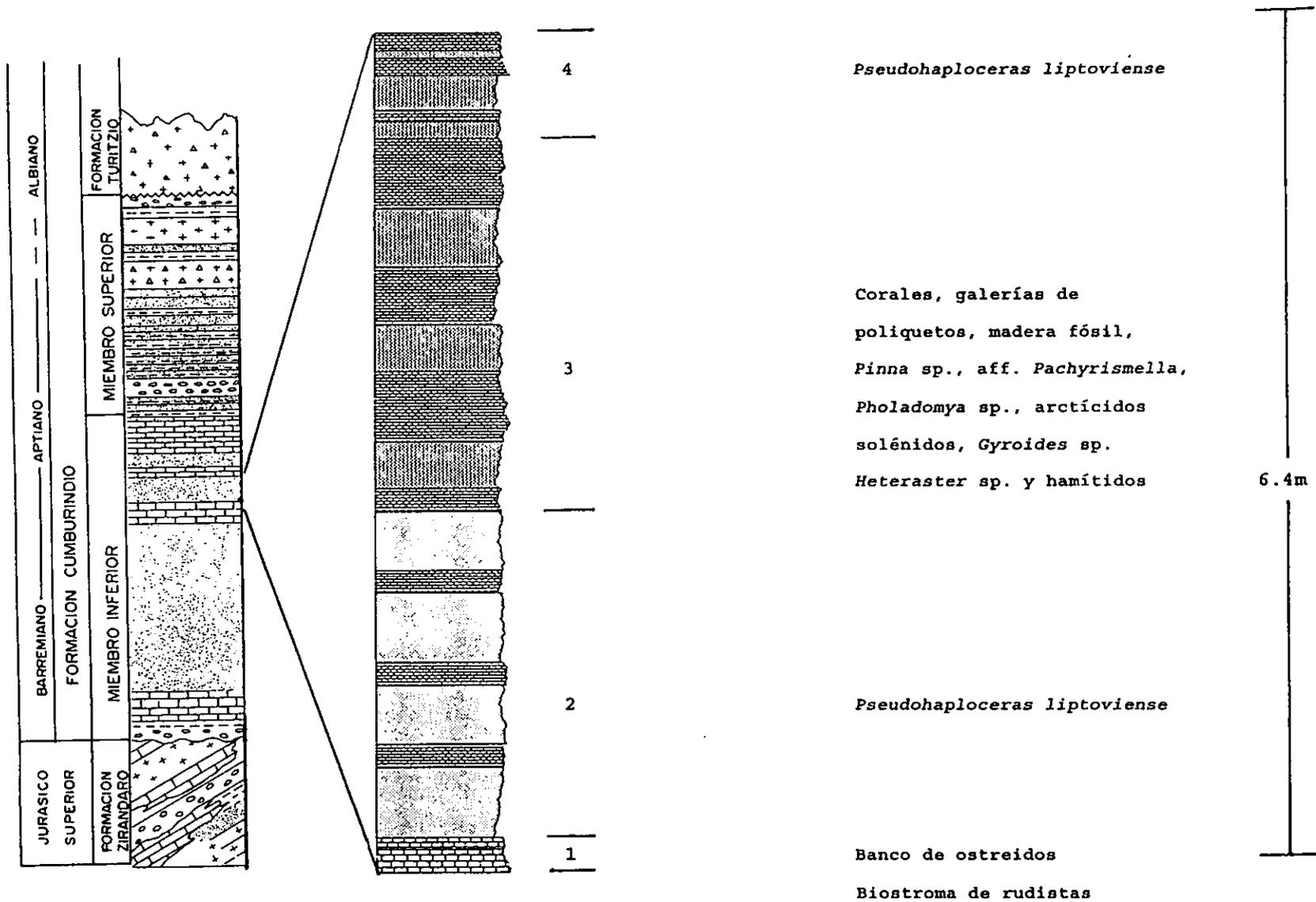


Fig. 2. Ubicación de la columna local (Arroyo Los Hornos) dentro de la columna general hecha por Pantoja-Alor en 1993 y la distribución bioestratigráfica de la paleofauna colectada.

27

## ANÁLISIS TAFONÓMICO

Se revisaron aproximadamente 100 ejemplares en total, incluyendo todos los phyla representados en la localidad. Los resultados del análisis tafonómico se muestran a continuación por grupos.

### a) Estado de conservación

#### I) Bivalvos

Son menos abundantes que los equinodermos y los amonites, pero más diversos que el resto de los grupos. Se registró un total de cinco especies diferentes.

- *Pinna sp.*: De este género sólo se encontraron fragmentos de conchas permineralizadas, pertenecientes a 6 ejemplares diferentes. A pesar de ello, el material no está desgastado y se distinguen bien las costillas. En todos los casos se encontró a los ejemplares conservados también autigénicamente y articulados; el tamaño es muy heterogéneo, va desde los 5 hasta los 10 cm de longitud.

- Navajillas pertenecientes a la familia Cultellidae: Al igual que las pinas, sólo se colectaron pequeños fragmentos de conchas permineralizadas. Se tiene un total de 5 ejemplares y a pesar de que el material se encuentra muy fragmentado, se presenta con las valvas articuladas. La fragmentación del material permitió observar el grosor de la concha, que es de aproximadamente 0.5 cm. A pesar de que el material no está muy desgastado, no es posible reconocer de qué especie se trata.

- Bivalvos pertenecientes a la familia Arctidae: Debido a lo mal preservado de los ejemplares colectados, no se ha podido determinar el género al que pertenecen y la identificación fue hecha sólo hasta nivel de familia (Alencáster, 1997, comunicación personal). Los ejemplares encontrados tienen ambas valvas articuladas y se han preservado autigénicamente. Miden en promedio 5 cm de ancho y 5.5 cm de alto.

- aff. *Pachyrismella*: De este género se revisaron 14 ejemplares, presentando la concha permineralizada y las valvas articuladas. De ellos sólo se tienen 2 valvas desarticuladas pertenecientes a dos individuos diferentes.

Presentan en general un buen estado de conservación, el 21% está fragmentado, pero a estos ejemplares sólo les falta menos de una décima parte de la concha; están articulados y se distinguen bien las líneas de crecimiento. Miden de alto un promedio de 10 cm y de ancho entre 12 y 13 cm.

- *Pholadomya* sp.: De este género se encontraron 6 moldes internos rodados y con un grado de preservación tal que permitió la identificación del género. El tamaño es homogéneo, miden en promedio 1 cm de alto y 1.5 cm de ancho.

## II) Gasterópodos

- *Lunatia* sp.: Se trata en todos los casos de moldes internos bastante desgastados y fragmentados, que en su mayoría presentan un aplastamiento longitudinal. El tamaño es heterogéneo, las alturas van desde los 7 hasta los 15 cm.

- *Gyroides* sp.: Se encontraron 3 ejemplares de este género, se presentan bien conservados autigénicamente y las ornamentaciones son distinguibles. El tamaño de los 3 ejemplares es muy similar, tienen una longitud promedio de 6 cm.

## III) Cefalópodos

De este grupo biológico se estudió un total de 55 ejemplares provenientes del nivel 4 de la columna, aunque cabe mencionar que en el nivel 2 de la columna colectó un solo ejemplar. El 69% del material presenta la concha completa y sólo el 14% están muy desgastados; en general el resto presenta bien conservada la ornamentación, en la que son distinguibles las costillas y las suturas.

La concha es delgada (de 0.03 a 0.04 cm) y 38 de los ejemplares presentan la concha conservada en un 100%; el resto la conserva en menor proporción, pero nunca inferior al 50%. Las características que mejor se observan son las costillas y las suturas.

La mayoría de los ejemplares se encontró *in situ* en los estratos de caliza (cerca del 65%); el resto eran rodados y por lo mismo estaban mas desgastados. Los primeros fueron encontrados acostados y cementados en el estrato, es decir, con la parte lateral paralela al plano de estratificación; los segundos no se tomaron en cuenta para hacer una diagnosis acerca del transporte, sino para obtener datos estadísticos sobre sus dimensiones y grosor de la concha. El material que rellena a los amonites es arenisca calcárea de grano muy fino.

Al igual que en los equinodermos, se presentan 3 diámetros diferentes, los pequeños que miden 1.5 cm, los medianos cuyo diámetro está entre 3.5 y 4.5 cm, y los grandes cuyas dimensiones exactas son difíciles de calcular, ya que se cuenta sólo con algunos fragmentos de las vueltas. Los ejemplares pequeños y los grandes son poco abundantes en comparación con los de tamaño intermedio.

Se encontraron también fragmentos de amonites heteromorfos pertenecientes muy probablemente a la familia Hamitidae, algunos son pedazos pequeños y sueltos, al igual que un ejemplar incluido en la roca y relativamente mal conservado, a pesar de esto se distinguían bien las suturas, por lo cual fue posible ubicarlos taxonómicamente hasta el nivel de familia (Como puede observarse en el ejemplar de la lámina 1, figura 10).

#### **IV) Equinodermos**

Se estudió un total de 34 ejemplares, de los cuales el 41% se encontraron incluidos en el estrato, con la región oral

paralela al mismo. El resto estaban rodados, y se determinó que pertenecen a ese mismo nivel de la columna, debido a que los ejemplares son de la misma especie que los encontrados *in situ* en el estrato; además la composición litológica es la misma. El 70% del material presenta la concha completa, permineralizada y delgada (aproximadamente de 0.5 mm de grosor), aun cuando el material está fragmentado; sólo le falta un promedio del 20% de la concha y el desgaste en general es muy poco. Sólo 7 ejemplares están muy desgastados y no se distingue ningún ornamento. Del resto son bien distinguibles los ambulacros de la parte oral y el aparato apical de la región aboral, las zonas ambulacrales e interambulacrales, los tubérculos, y en muchos casos el poro genital.

El tamaño es heterogéneo; se encontraron ejemplares desde muy pequeños (1 cm) hasta muy grandes (5 cm), aunque la mayoría de ellos presenta medidas cuya longitud va de los 2.79 a los 4.5 cm y su ancho de los 2.66 a los 4.67 cm.

Siguiendo los estratos en dirección al poblado de Turitzio, la abundancia disminuía y en la mayoría de los casos sólo se encontraban algunos fragmentos.

#### V) Otros

##### - Corales

Se encontraron fragmentos rodados de diferentes especies de corales en el nivel marcado con el número 2. Por lo general son fragmentos que no sobrepasan los 15 cm de diámetro, además de presentar poco desgaste. Estos organismos fueron estudiados por Pantoja y Filkorn en 1995. Se encuentran coexistiendo con los rudistas, contribuyendo al desarrollo de los biostromas. Estos autores reportan además la presencia de 14 géneros diferentes de corales, de entre los cuales pudimos identificar a tres de ellos: *Cyathophora* sp., *Microsolena* sp. y *Polyphyloseris* sp.

#### - Galerías de poliquetos

Se presentan conjuntos masivos cuyos tubos son relieves completos que tienen de 5 a 7 mm de diámetro y un grosor de aproximadamente 2 mm. Se trata sólo de pequeños fragmentos rodados, de los cuales no se localizó el estrato de precedencia. Los tubos son de material calcáreo y se encuentran rellenos de arenisca de grano muy fino. Por su forma se trata de galerías de habitación conocidas como *domichnia* y no es posible establecer si existió comunicación entre ellas.

Es muy probable que hayan sido fabricados por organismos suspensívoros. El hecho de que la colonia sea tan numerosa indica que el aporte alimenticio era el suficiente o abundante para sostenerla (Vega-León J., 1996. Comunicación personal).

#### - Madera fósil

Se encontraron abundantes fragmentos de madera permineralizada cuyos tamaños variaban desde fragmentos muy pequeños (2-3 cm) hasta fragmentos muy grandes de 10 cm aproximadamente. Todo este material se encontró rodado.

#### b) Marcas de depredación o parasitismo.

A pesar de que algunos ejemplares de los diferentes grupos muestran alteraciones *post mortem* en su exoesqueleto (rotura o fragmentación), éstas no se pueden atribuir a un efecto causado por la depredación, sino más bien al transporte.

Únicamente en el caso de aff. *Pachyrismella* se observa que 3 ejemplares presentan una lapa adherida a su concha, pero en ningún caso se ve alguna marca de depredación causada por ésta misma, por lo que es difícil asegurar si se trata de fijación de un organismo en otro en vida o simplemente de fijación de otro organismo después de la muerte.

El tipo de relaciones que se puede observar comúnmente en algunos casos de ejemplares de equinodermos, bivalvos y

amonites es el de fijación de otro organismo después de la muerte. Se asegura esto ya que se observa sobre los exoesqueletos la depositación de sedimentos, y posteriormente la fijación de tubos calcáreos de algún tipo de gusanos.

**c) Bioturbación y estructuras sedimentarias**

En todas las capas del afloramiento y en un recorrido lateral que se hizo del mismo en ambas direcciones, no se observó alguna alteración de las capas por actividad orgánica.

En cuanto a las estructuras sedimentarias, se conservó una estratificación normal o paralela y homogénea en cada una de las capas.

**d) Posición de vida**

Los equinodermos fueron encontrados sin duda en posición de vida, ya que la parte correspondiente a la región oral se encuentra en posición paralela a los estratos.

En el caso de los bivalvos como *Pinna* sp., aff. *Pachyrismella* y los artícidios, no se encontraron en posición de vida, pero esto pudo deberse en parte a la erosión de las capas en las cuales se encontraron.

## VII. DISCUSIÓN

### GEOLÓGICA

En el afloramiento estudiado es notable un cambio en las condiciones ambientales a nivel local. Los rudistas que conforman el biostroma en el nivel 1 de la columna estratigráfica local fueron organismos cuyo hábitat y hábitos de vida eran semejantes a los de los arrecifes de coral actuales; esto es, aguas templadas poco profundas, con buena iluminación y oxigenación, poca turbulencia y baja energía. La fauna depositada en los estratos suprayacentes difiere mucho de este tipo de hábitat, ya que la presencia de amonites, aunada a los organismos bentónicos ya mencionados, sugiere un hábitat de profundidades mayores. Este aumento en la profundidad marina del lugar pudo deberse tanto al efecto de las transgresiones que afectaron el área del Barremiano al Aptiano, como a la posibilidad de que se haya presentado un hundimiento de la cuenca, provocado por la actividad geológica y eventos volcánicos; tal actividad estaría representada por los derrames lávicos intercalados en la columna estratigráfica general (González, C. y cols., 1996). Ambas probabilidades pueden ser utilizadas para explicar este caso particular, además de que ambas pueden ser justificadas.

### SOBRE LA DETERMINACIÓN DE LOS EJEMPLARES

Los organismos fueron determinados con la asesoría de los doctores Gloria Alencáster y Pedro García, y también a través del artículo publicado por González, C. y cols. (1996).

Cabe mencionar nuevamente que el grado de conservación y el reducido número de algunos de los ejemplares colectados, no permitieron la determinación del material a nivel específico.

Se debe destacar el caso de los bivalvos pertenecientes a la familia Arcticiidae donde las características observables los

hacen comparables con los géneros *Venillicardia* y *Proveniella*; sin embargo, el grado de conservación no permite distinguir las estructuras que definirían un género en particular, por ello la decisión de presentar estos ejemplares a nivel de familia.

Para el caso de los bivalvos afines al género *Pachyrismella* se presentó el problema de la edad, puesto que su alcance stratigráfico está registrado para el Oxfordiano de Europa y Asia, razón por la cual podría descartarse que se tratara de este género, pero la presencia de un septo superior en la charnela, característico del género, los hacen afines a *Pachyrismella* (Alencáster, G., 1998. Comunicación personal).

#### TAFONÓMICA

##### a) Determinación de la aloctonía y autoctonía de los organismos en base a los resultados obtenidos

Los organismos endobentónicos, al vivir enterrados y semi-enterrados en el sedimento, tienen la ventaja de que su hábitat es parte del medio de depósito y por lo tanto tendrán mayor posibilidad de fosilizar *in situ* sin sufrir un transporte *post mortem*, por lo que se les puede considerar autóctonos. Así, el buen grado de conservación, la posición que tenían en el estrato y por ser organismos de hábitos endobentónicos, se considera que los bivalvos encontrados en el afloramiento de Los Hornos, como aff. *Pachyrismella*, *Pinna* sp., Navajillas y los bivalvos pertenecientes a la familia Arcticipidae son autóctonos para esta asociación. En el caso de *Pholadomya* sp. es difícil determinar si se trata en realidad de un grupo autóctono para la asociación, ya que a pesar de encontrarse fosilizado con las valvas articuladas, se trata de moldes internos que perdieron la concha original, por lo cual los consideramos alóctonos.

En el caso de los gasterópodos, el estado de conservación de los de el género *Lunatia* indica que sufrieron transporte, por lo que los consideramos como alóctonos. Los del género *Gyroides*

no muestran grandes alteraciones, ya que presentan las vueltas completas de la concha y en preservación autigénica, además de que son visibles sus ornamentaciones.

Los amonites de la especie *Pseudohaploceras liptoviense* son considerados **alóctonos** para la asociación, primero porque se trata de organismos de hábitos nectónicos y segundo porque al morir estos animales, sus conchas pueden seguir flotando durante algún tiempo y ser transportadas por corrientes oceánicas antes de ser depositadas en el sedimento, por lo tanto sería difícil hablar de autoctonía a pesar del excelente estado de conservación. En el caso de los amonites hamítidos algunos autores aseguran que son organismos de hábitos tanto bentónicos (Scott, 1940) y hay algunos otros que los consideran como nectónicos (Benton and Harper, 1997); este hecho impediría de algún modo la determinación de la autoctonía o aloctonía para los ejemplares colectados, pero por el hecho de encontrarlos muy fragmentados y desgastados, podemos asegurar que son **alóctonos**.

Los equinodermos pertenecientes al género *Heteraster*, a pesar de haberse encontrado sin sus espículas correspondientes, sí se hallaron en posición de vida, y también se les considera **autóctonos**.

Los corales, al ser encontrados sólo como fragmentos rodados, los consideramos como **alóctonos**.

Los tubos de poliquetos son icnofósiles, razón por la cual se les considera **autóctonos**, esto a pesar de que los fragmentos no se encontraron en fragmentos no *in situ*, pero el buen grado de conservación de las estructuras, el tipo de sedimento y el proceso de fosilización, son pruebas en favor de la autoctonía, pues sobre todo las dos últimas características se corresponden muy bien a las condiciones de los estratos de la localidad.

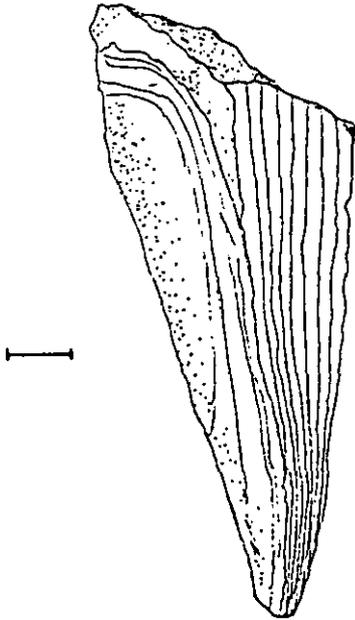
Los fragmentos de madera son indudablemente **alóctonos**, ya que se trata de restos continentales y el hábitat que estamos analizando es, como lo demuestran los demás fósiles, un medio completamente marino.

Es importante mencionar que los organismos considerados como alóctonos para esta asociación, no se encuentran muy lejos de su comunidad original, esto lo refleja el poco desgaste que presentan sus exoesqueletos y además de que todos son de edad aptiana.

b) Tipo de asociación que representan utilizando el modelo de Raup y Stanley (1978), basados en la clasificación de Craig y Hallam (1963).

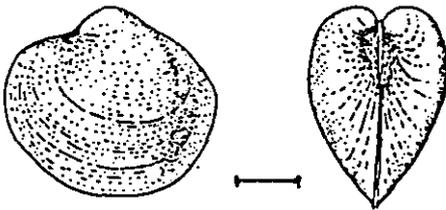
Existe una clara mezcla de organismos de carácter alóctono y autóctono en esta asociación. Es probable que aquellos individuos que consideramos aquí como autóctonos, viviera en este lugar que sirvió a su vez como ambiente de depósito. Esto es posible asegurarlo si se toma en cuenta el tipo de hábitos que estos grupos tienen (endobentónicos) y por el buen grado de preservación que en ellos se observa. Los grupos alóctonos pudieron pertenecer a comunidades cercanas a este ambiente de depósito, ya que por los hábitos (epibentónicos, nectónicos y continentales) que presentan, es difícil asegurar que vivieron en este ambiente de depósito. Este tipo de asociaciones, en las que a través de su análisis tafonómico puede demostrarse que fueron transportadas, y en las que se tiene una mezcla de individuos provenientes de diferentes comunidades, pero que son contemporáneos, es lo que Raup y Stanley denominan como una tanatocenosis exótica.

c) Posibles tipos de hábitat de la paleofauna colectada.

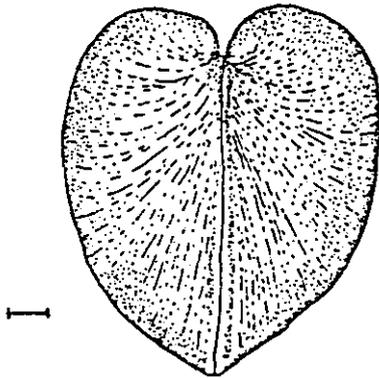


Pinas (D): Las especies de este género son de hábitos bentónicos; viven en posición parcialmente enterrada en el sedimento y cuya parte anterior se dirige hacia abajo; se adhieren al sustrato o a otros objetos por medio del biso, por lo que son organismos sésiles. Viven en mares cálidos, sobre fondos arenosos y mas o menos compactos (Turek, Marek y Benes, 1990).

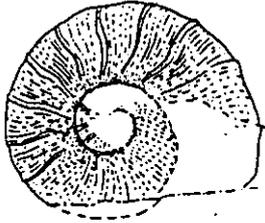
Cultélidos (G): Las formas alargadas de este tipo son endobentónicas que se entierran a profundidades de más de 15 cm.



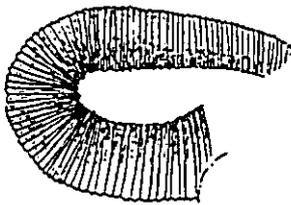
Arctícidos y aff. *Pachyrismella*. (E): Este tipo de bivalvos son generalmente bentónicos y viven en estrecha relación con el fondo. Descansan en el sustrato libremente sin ningún tipo de atadura. Las especies de morfología ligeramente cóncava se entierran solo superficialmente, son libres y se desplazan en el sedimento. En los lugares en donde las olas entierran y desentierran continuamente a los moluscos, las conchas de estos organismos suelen ser gruesas y medianamente convexas; tal es el caso particular de los ejemplares de aff. *Pachyrismella* encontrados en nuestra localidad (Turek, Marek y Benes, 1990).



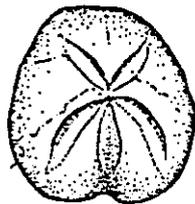
Pholadomya (F): Este género habita en lugares de aguas poco profundas, de sedimentos blandos; y hábitos infaunales.



Amonites (A): Este grupo de moluscos extintos fueron característicamente nectónicos, cuyas preferencias en cuanto a hábitos de profundidad pudieron variar. En este caso particular, por la morfología de la concha, según Scott (1940), habitaron en lugares cuya profundidad se encontraba entre las 20 a 100 brazas (36 a 183 m); de acuerdo al tipo de sedimento encontrado (secuencia de arenisca, caliza y lutita) correspondería a la zona B (nerítica alta) que va de los 9 a los 36 m de profundidad que este mismo autor propone. Se descartan las formas anaerobias, pues el grupo en general requiere de aguas bien oxigenadas (Batt, 1993).



Amonites heteromorfos (B): Por la morfología de su concha requirieron de la misma profundidad y de aguas bien oxigenadas, como el tipo A. Batt en 1989 sugirió que los heteromorfos y algunas formas planiespirales pudieron ser de hábitos nectónicos y otros pudieron indicar hábitats bentónicos (Batt, 1993); otros autores piensan que estas extrañas formas son más un reflejo de la adaptación ecológica a un determinado modo de vida, muy probablemente bentónico, que una manifestación de la degeneración evolutiva del grupo (Turek, Marek, y Benes, 1990). Aunque algunos otros autores sugieren que estuvieron adaptados a modos de vida nectobentónicos y pelágicos (Benton & Harper, 1997).



Equinodermos irregulares (C): La mayoría de los representantes del orden Spatangoida al cual pertenece el género *Heteraster* son organismos bentónicos infaunales de vida libre; se entierran usualmente en forma horizontal y obtienen comida del sedimento. Actualmente se encuentran desde el litoral hasta la zona batial. Las formas cuñadas como son en este caso, se entierran de 2 a 5 cm en el sedimento, que generalmente es de tipo lodoso (Kanazawa, 1992)

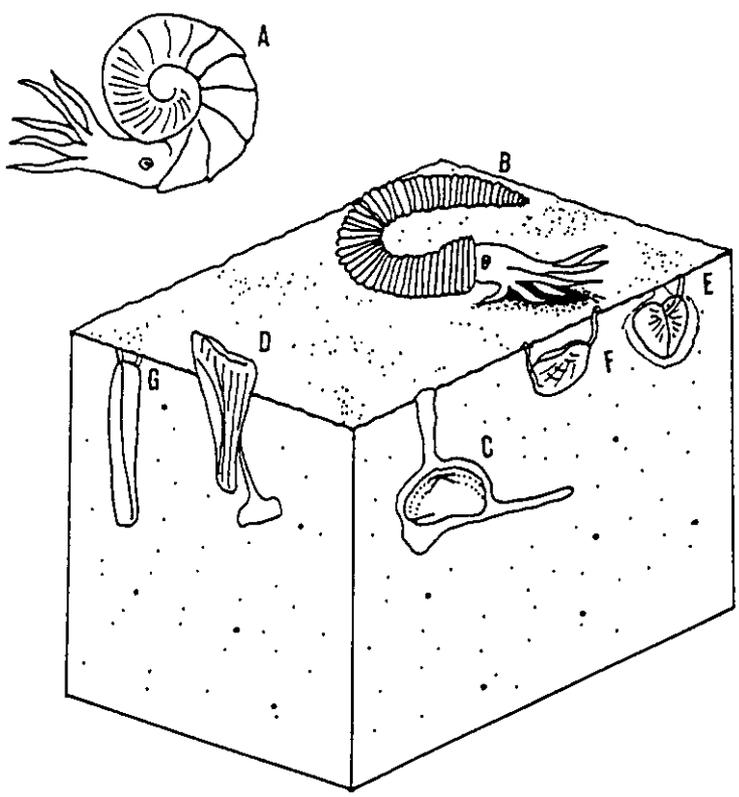


Fig. 3. Esquema que muestra los posibles hábitos de los ejemplares colectados.

#### **d) Ambiente de depósito**

Como se mencionó anteriormente, no se puede asegurar que todos los organismos fósiles que componen a la asociación encontrada hayan pertenecido a la misma comunidad. Sin embargo, el buen grado de conservación de los ejemplares nos indica que hubo poco transporte de los organismos desde el lugar donde vivían hasta el lugar en el cual fueron enterrados. Así, con el análisis tafonómico realizado, es posible aproximarse a nuestro conjunto fosilífero de manera más precisa para conocer cómo pudo haber sido esta asociación durante el Aptiano temprano en la región de Huetamo, Michoacán.

La profundidad máxima que pudo tener el depósito es de 100 m, como lo refleja el tipo de hábitat que señala la bibliografía para los grupos encontrados. La fauna bentónica nos indica que el tipo de sustrato que conformaba el suelo bentónico iba de lodoso a arenoso. La gran cantidad de fragmentos de madera fósil podría indicar cierta cercanía a la línea de costa.

En cuanto al análisis de los sedimentos, estos nos indican que se trata de costas mixtas clásticas, debido al depósito de carbonatos en la línea de costa, muy cerca de tierra firme.

La alternancia de arenas y lutitas con estratificación paralela indican corrientes suaves y por lo tanto se puede hablar de un ambiente de baja energía.

## VIII. CONCLUSIONES

- Se reporta por primera vez para la localidad la presencia de amonites desenrollados de las familias Hamitidae y de bivalvos de la familia Arcticipidae y Solenidae y el género *Pinna*.
- Se sugiere ampliar el alcance estratigráfico para el género *Pachyrismella*, así como la revisión de su distribución.
- El análisis tafonómico de la localidad indica que los únicos organismos susceptibles de considerarse autóctonos son los pertenecientes al género *Heteraster*, los bivalvos arcticipidos, aff. *Pachyrismella* y *Pinna* sp.; esto debido a sus hábitos endobentónicos. El resto de la fauna colectada puede considerarse como alóctona; aunque el buen grado de conservación que presenta la mayoría de las especies nos indica que si bien los restos sufrieron un transporte *post mortem*, éste no fue muy grande, por lo cual el ambiente sedimentario en el que se depositaron no está muy lejos del sitio donde se desarrolló la comunidad original a la cual pertenecieron.
- El tipo de asociación encontrada es una tanatocenosis exótica.
- La reconstrucción del paleoambiente nos indica que se trataba de un mar cálido, poco profundo, de suelos blandos, de baja energía y cercano a la línea de costa, en una zona infralitoral de plataforma abierta.
- Hubo en este lugar un cambio en las condiciones ambientales propiciado por un aumento en la profundidad; ya que la fauna del estrato basal perteneció a un ambiente somero arrecifal de aguas cálidas, mientras que el resto de la fauna estudiada en este trabajo es característica de ambientes más profundos y de suelos mas bien blandos.

## IX. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Alencáster G., and Pantoja-Alor, J., 1996 The rudist *Amphitriscoelus* (Bivalvia-Hippuritacea) in the Lower Cretaceous of Southwestern Mexico. *Journal of Paleontology*. 70 (3): 399-407.
- , and ---, 1998. Two new Lower Cretaceous rudists (Bivalvia-Hippuritacea) in the Huetamo region of Southwestern Mexico. *Geobios* (En prensa)
- Ayala, C.A., 1960. *Orbitolina morelensis* sp. nov. de la Formación Morelos del Cretácico inferior (Albiano) en la región de Huetamo, Michoacán, México. *Paleontología Mexicana* No. 6, Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Batt, R. 1993. Ammonite morphotypes as indicator of oxigenation in a Cretaceous epicontinental sea. *Lethaia*, 26: 46-63.
- Benton, M. and Harper, D. 1997. *Basic Palaeontology*. 1a. edición. Edit. Longman. Inglaterra. 342 pags.
- Buitrón, B., 1973. *Tetragramma gloriae* n. sp. equinoide de la Formación San Lucas (Hauteriviano-Aptiano) de la región de Huetamo, Michoacán. *Paleontología Mexicana* no. 36, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Geología.
- y Pantoja-Alor, J. 1992. Los gasterópodos Albianos del Sinclinal Mal Paso, estados de Michoacán y México. *Sociedad Geológica Mexicana. XI Convención Geológica Nacional. Resúmenes*. p. 39.
- Chávez, G. L., 1995. Bioestratigrafía de la parte Superior de la Formación Mal Paso (Albiano) del área de San Lucas, Michoacán. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

Fischer, R. 1995. *Curso de Paleocología*. Sociedad Mexicana de Paleontología. Instituto de Geología, UNAM. México, D.F.

García-Barrera, 1996. *Toucasia hancockensis* (Hippuritacea-Requienidae) in southwestern Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 12(2):191-194.

---, 1997. *Bioestratigrafía y Biogeografía local de los rudistas Cretácicos (Hippuritacea) de la región de Huetamo, Michoacán*. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

--- y Pantoja-Alor, 1991. *Equinoides del Albiano tardío de la Formación Mal Paso de la región de Chumbítaro, estados de Guerrero y Michoacán, México*. *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, 4: 23-41.

González, C., Pantoja-Alor, J. Olóriz, F., Villaseñor A. y García-Barrera, P., 1996. *Lower Aptian Ammonita - Pseudohaploceras liptoviense (Zeuchner) - in Cumburindio Formation (Southwestern México)*. *GEOBIOS*, 29(1):35-43.

Kanazawa, K. 1992. *Adaptation of test shape for burrowing and locomotion in spatangoid echinoids*. *Paleontology*. 35 (4): 733-750.

Laporte, L., 1973. *Los ambientes antiguos*. Ediciones Omega. España. 115 págs.

Meléndez, B., 1977. *Introducción a la Paleontología. Tomo I, Parte general e invertebrados*. 2a. ed. Edit. Paraninfo. España. 713 págs.

Pantoja-Alor, J., 1959. *Estudio geológico de reconocimiento de la región de Huetamo, Michoacán*. *Boletín del Consejo de Recursos Naturales no Renovables No. 50*, 36 págs.

Pantoja-Alor, J., 1990. Redefinición de las unidades estratigráficas de la secuencia mesozoica de la región de Huetamo, estado de Michoacán. Sociedad Geológica Mexicana, X Convención Geológica Nacional, Resúmenes. p. 66.

---, 1992. La Formación Mal Paso y su importancia en la estratigrafía del sur de México. Sociedad Geológica Mexicana, XI Convención Geológica Nacional, Veracruz, Ver., (Resúmenes). p. 39.

---, J., 1993. Description of the localities visited in the field trip B, in Pantoja-Alor, J. Alencáster, G. and Gómez-Caballero, A. (eds). Geology and rudist communities of the Huetamo region, State of Michoacan, Mexico, UNAM, Instituto de Geología, 3rd. Int. Conf. on rudist, Mexico, D.F., Guidebook of field trip B, pp 11-40.

--- and Filkorn, H.F., 1995. Corals of the Cumburindio Formation (Barremian-Early Aptian) of the Huetamo Region, southwestern Mexico. Sociedad Mexicana de Paleontología. Memoria del V Congreso Nacional de Paleontología. (Resúmenes). pp 30-31.

Raup, D. y Stanley, S. 1978. Principios de paleontología. 1a edición. Edit. Ariel. España. 456 págs.

Scott, G. 1940. Paleocological factors controlling the distribution and mode of life of Cretaceous ammonoids in the Texas area. Journal of Paleontology. 14(4): 299-323.

Sour-Tovar, F. y García-Barrera, P. 1995. Braquiópodos fósiles de la Formación San Lucas (Neocomiano-Aptiano) en el Estado de Michoacán. Significado paleobiogeográfico. Sociedad Mexicana de Paleontología. Memorias del V Congreso Nacional de Paleontología (Resúmenes) p. 40.

Turek, V., Marek, J. and Benes, J. 1990. La Gran Enciclopedia de los Fósiles.. Ed. Susaeta. Checoslovaquia. 520 págs.

