

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

PRIMERA SECUENCIA MARINA VALANGINIANA INFERIOR
(CRETÁCICO INFERIOR) DOCUMENTADA AL ORIENTE DEL
ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO, MEDIANTE SU FAUNA FÓSIL

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

P R E S E N T A

JORGE ALBERTO SANTIAGO BAUTISTA

ASESOR: DR. CARLOS ESQUIVEL MACÍAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA
COORDINACIÓN DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

M. EN C. JULIO CÉSAR LEINES MEDÉCIGO
DIRECTOR DE CONTROL ESCOLAR, UAEH

PRESENTE

Por este conducto le comunico que el Jurado asignado al pasante de Licenciatura en Biología **Jorge Alberto Santiago Bautista** quien presenta el trabajo recepcional de tesis intitulado: "Primera secuencia marina Valanginiana Inferior (Cretácico Inferior) documentada al oriente del Estado de Hidalgo, México, mediante su fauna fósil", después de revisarlo en reunión de sinodales ha decidido autorizar la impresión del mismo, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del Jurado:

PRESIDENTE:

Dra. Katia Adriana González Rodríguez

PRIMER
VOCAL:

Dr. Victor Manuel Bravo Cuevas

SEGUNDO
VOCAL:

Dr. Carlos Esquivel Macías

TERCER
VOCAL:

Dra. Griselda Pulido Flores

SECRETARIO: **M. en C. Mario Segura Almaraz**

PRIMER
SUPLENTE:

Dr. Aurelio Ramírez Bautista

SEGUNDO
SUPLENTE:

Dr. Kinardo Flores Castro

Sin otro particular, reitero a usted la seguridad de mi más atenta consideración.

ATENTAMENTE
"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"

Mineral de la Reforma, Hidalgo a 03 de noviembre de 2010

Biol. Ulises Iturbe Acosta
Coordinador Adjunto de la Licenciatura en Biología



DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedicó a mis Padres, al Sr. Jorge Santiago Ramírez, a la Sra. M. Elia Bautista Hernández, a mis hermanos, Manica, Haydeé y Pato.

A Tomás Santiago Ramírez q. e. p. d.

Con el mismo cariño a:

Lupita, Osiel, Mayra, Timoteo, Carlos, Héctor, Andrés, Enrique, Nayely, Diana, Gloria, Ely, Aleida, Nora, Jorge, Albino, Arturo, Iván, Itzel, Tania, Chio, Israel, Valentina, Raciél, Conchita, Paty R. C., Helbert, Néstor, al Vampiro, al Dr. Carlos Esquivel, a mis sinodales: el Dr. Víctor Bravo, Dra. Katia A. González, Dra. Griselda Pulido, Dr. Aurelio Ramírez, Dr. Kinardo Flores, M. en C. Mario Segura, al M. en C. Jesús Castillo, a la treceava generación de la Lic. en Biología, a mis profesores de la Licenciatura, a la Garrutxa, al colectivo Caracol Azul, a la Otra Campaña.

Este trabajo representa una parte de mi vida, y es para ustedes, muchas gracias por todo.

"Elige un enemigo grande y esto te obligará a crecer para poder enfrentarlo. Achica tu miedo porque, si él crece, tú te harás pequeño", me dijo el Viejo Antonio una tarde de mayo y lluvia, en esa hora en que reinan el tabaco y la palabra.

SCI Marcos-vocero del EZLN

PRIMERA SECUENCIA MARINA VALANGINIANA INFERIOR (CRETÁCICO INFERIOR) DOCUMENTADA AL ORIENTE DEL ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO, MEDIANTE SU FAUNA FÓSIL

CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN | 1 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 2 |
| 2. ANTECEDENTES | 4 |
| 2.1 Estudios del Valanginiano en el Norte de México | 4 |
| 2.2 Estudios del Valanginiano en el centro de México | 6 |
| 2.3 Estudios del Valanginiano en el sur de México | 7 |
| 2.4 Estudios del Valanginiano en el estado de Hidalgo | 7 |
| 3. JUSTIFICACIÓN | 9 |
| 4. OBJETIVOS | 10 |
| 4.1 General | 10 |
| 4.2 Particulares | 10 |
| 5. ÁREA DE ESTUDIO | 11 |
| 5.1 Localización y vías de acceso | 11 |
| 5.2 Geología Regional | 13 |
| 5.2.1 Descripción geológica de INEGI | 13 |
| 5.2.2 Descripción geológica del SGM | 16 |
| 6. MÉTODO | 18 |
| 6.1 Trabajo de campo | 18 |
| 6.2 Trabajo de gabinete | 19 |
| 6.3 Bioestratigrafía | 23 |
| 7. RESULTADOS | 24 |
| 7.1 Sección estratigráfica | 24 |
| 7.2 Paleontología Sistemática | 28 |
| 7.2.1 Amonoideos | 28 |
| 7.2.2 Ápticos | 54 |
| 7.2.3 Calpionélidos | 59 |
| 7.3 Bioestratigrafía | 68 |

| | |
|--|------------|
| 8. DISCUSIÓN | 77 |
| 9. CONCLUSIONES | 82 |
| GLOSARIO | 84 |
| LITERATURA CITADA | 87 |
| ANEXO 1. Datos merísticos de macrofósiles para cada estrato | 97 |
| ANEXO 2. Fauna asociada | 103 |

RESUMEN

En la región oriental del estado de Hidalgo abundan rocas sedimentarias mesozoicas de origen marino, entre las cuales destacan aquellas del Cretácico reconocidas por diversos autores. La localización de un nuevo afloramiento gracias al presente trabajo, permite obtener información bioestratigrafía, litoestratigrafía y cronoestratigrafía que amplían el conocimiento de estas rocas en la región. En consecuencia, el objetivo de la presente investigación, es caracterizar un afloramiento localizado en la localidad El Nänthe, ubicado en el municipio de Tenango de Doria, Hidalgo. Para tal fin se elaboró el perfil correspondiente, incluyendo la medición de espesores, el muestreo litológico y paleontológico, seguido de un análisis básico de petrografía en lámina delgada. El cuerpo de roca así muestreado se constituye por una secuencia rítmica de calizas micríticas alternando con calcilutitas. La asociación fósil incluye a los amonoides: *Neolissoceras grasianum*, *Olcostephanus drumensis*, *Thurmanniceras thurmanni*, *Kilianella* sp., *Bochianites neocomiensis*, *Protancyloceras* sp., los apticos: *Mortilletilamellaptychus mortilleti*, *Mortilletilamellaptychus* sp. y los Calpionélidos: *Tintinopsella carpathica*, *T. longa*, *Calpionellopsis oblonga* y *Calpionellites darderi*. La combinación de los taxones presentes, permite establecer la Zona de *T. pertransiens* dada por amonites y la subzona de *C. darderi* dada por calpionélidos, ambas coincidiendo en el Valanginiano Inferior, esto permite reinterpretar la apreciación geocronológica establecida para el cuerpo de roca estudiado.

1. INTRODUCCIÓN

En el territorio mexicano se encuentran ampliamente distribuidas rocas mesozoicas, estas son especialmente notables en la Provincia de la Sierra Madre Oriental (S.M.O) (Figura 1), la cual consta de una gran cantidad de secuencias Jurásicas y Cretácicas de rocas sedimentarias marinas, evidentes en anticlinorios y sinclinorios (Ferrusquía-Villafranca, 1998). Esta manifestación o megaestructura es producto de un reacomodo tectónico que tuvo lugar entre el Cretácico y el Terciario denominado la Orogenia Laramídica, reconocible a nivel mundial por la simultaneidad con que ocurrieron diversos plegamientos asociados con la posición actual de los continentes. Este origen le confiere gran complejidad estructural (López-Ramos, 1979), lo que se traduce en la falta de conocimientos completos de muchas áreas de nuestro país.

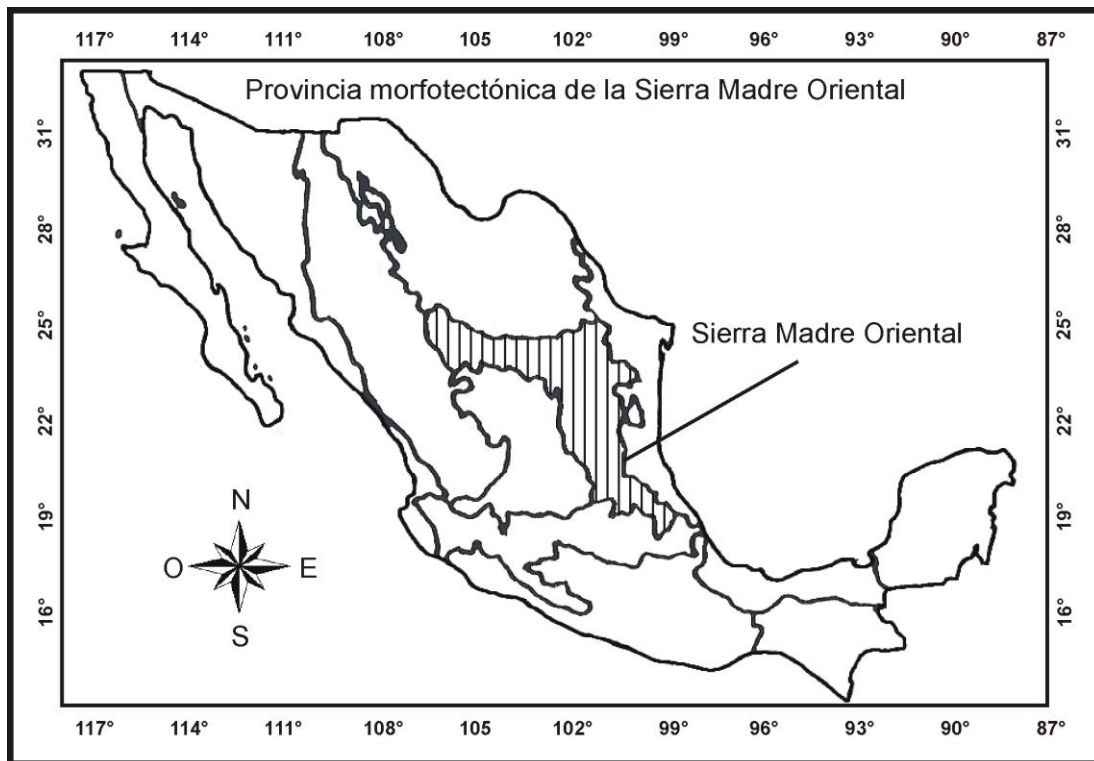


Figura 1. Regionalización morfoestructural de la República Mexicana. El área sombreada corresponde a la Provincia de la Sierra Madre Oriental (S.M.O) (Modificado de Ferrusquía-Villafranca, 1998).

Dentro de la S.M.O las secuencias más abundantes son aquellas pertenecientes al Cretácico (Ortega-Gutiérrez *et al.* 1992 y Ferrusquía-Villafranca, 1998). En ellas es común encontrar una considerable cantidad de fósiles, particularmente de moluscos (cefalópodos, bivalvos y gasterópodos), cnidarios, esponjas y equinodermos., así como diversos grupos de microfósiles como foraminíferos, calpionélidos y ostrácodos (Cantú-Chapa, 1976; Gamper, 1977; Longoria, 1977; Araujo-Mendieta, 1978; González-Arreola y Carrillo-Martínez, 1986; Villaseñor-Martínez y González-Arreola, 1988; Adatte *et al.*, 1994; Ángeles-Villeda, 2004).

Asimismo, la S. M. O., le da complejidad geológica y estructural adicional a estados como el de Hidalgo. Por tal motivo, existen numerosos sitios, que no han sido caracterizados litológica y/o faunísticamente. Esto convierte a la entidad, como centro de interés de los proyectos de investigación, con sede en el Museo de Paleontología de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH). La manera de efectuar dichos trabajos ha sido explorando el extremo sur de esta provincia, en los valles de San Bartolo Tutotepec y Tenango de Doria donde se han localizado interesantes afloramientos de rocas mesozoicas, tanto jurásicas como cretácicas (Esquivel-Macías *et al.*, 2005; Arenas-Islas *et al.*, 2009).

Lo mismo que en el resto de México la mayor parte de las edades asignadas a los cuerpos de roca que involucran, esta tesis se fundamenta en la sucesión de amonites; pero en lugares donde se carece de estos se revela la importancia de diferentes grupos de microfósiles; por ejemplo los calpionélidos, foraminíferos calcáreos y nanopláncton, entre otros. Lo cual trae como consecuencia la mejor determinación de edades, en algunos casos con la opción de realizar una correlación estratigráfica (Longoria, 1977).

2. ANTECEDENTES

De acuerdo con González-Arreola y Comas-Rodríguez (1981) el primero en reconocer al Neocomiano en México con base en sus amonites fue Burckhardt (1906); pero Böse (1923) fue el primero en trabajar detalladamente sobre la paleontología sistemática del grupo para el Cretácico Inferior en México (Figura 2).

Para el caso del Valanginiano, González-Arreola y Barragán (2007), mencionan que Burckhardt (1906, 1910) fue el primero en reportarlo en los estados de Zacatecas y Durango, mediante faunas como *Olcostephanus*, *Astieria*, *Neocomites* y *Kilianella* (Figura 2).

En cuanto a los microfósiles planctónicos del Cretácico Inferior del país, Bonet (1956) fue el primero en utilizarlos con fines estratigráficos, mientras que Trejo (1960) basándose en nanocónidos, zonificó a México. Por su parte, Longoria (1977) realizó una biozonación del Cretácico Inferior, basándose en foraminíferos planctónicos, calpionélidos y nanocónidos, en distintas localidades del norte y centro de México.

2.1 Estudios del Valanginiano en el Norte de México

Los primeros trabajos realizados sobre el Valanginiano, se llevaron a cabo en el norte del país. En 1937, Imlay reconoció al Valanginiano en la región de Miquihuana en Tamaulipas, en Nuevo León y al oriente de Durango, en cuyos estratos se colectó e identificó a *Rogersites* y *Valanginites* del Valanginiano superior. De igual forma, en los estados de Coahuila, Durango, Nuevo León y Zacatecas (Figura 2), Imlay (1944) describió al Valanginiano inferior mediante *Thurmannites*, *T. miquihuanensis* y *T. novihispanicus* (Imlay, 1937), mientras que para el Valanginiano Superior (Imlay *op. cit*) la caracterizó por medio de *Rogersites*, *Valanginites*, *Dichotomites*, *Kilianella* y varias especies de *Olcostephanus*.

En el estado de Tamaulipas, en el anticlinorio Huizachal-Peregrina, en la Sierra Madre Oriental, Gamper (1977), realizó un estudio de microfacies para obtener información sobre el ambiente de depósito y un estudio cronoestratigráfico. Dicho autor, de acuerdo a la litología del anticlinal, la definió

como perteneciente a la Formación Taraises, en donde identificó a *Tintinnopsella oblonga* y *T. carpathica*, microfósiles que indican la edad Valanginiana Inferior (Gamper, 1977). Este autor estudio a la Formación Tamaulipas en donde identificó a *Tintinnopsella longa* y a *Calpionellites darderi* que indican edad Valanginiana (Gamper, 1977) (Figura 2).

En Chihuahua, en la Sierra del Cartucho López-Doncel (2005) realizó un estudio sedimentológico con base en microfósiles, tales como foraminíferos planctónicos, radiolarios, ostrácodos y calpionélidos; de estos últimos identificó a *Calpionellites darderi* y *Calpionellopsis oblonga*, de edad Berriasiana Superior - Valanginiana Inferior (Figura 2).

En la localidad de Puerto Piñones y en la Sierra de Jabalí, en Coahuila y San Pedro del Gallo en Durango, Adatte *et al.* (1994) realizaron un estudio mediante correlación estratigráfica sobre el límite Jurásico-Cretácico. Aquí identificaron a: *Crassicollaria intermedia*, *Calpionella alpina*, *C. elliptica*, *Tintinnopsella carpathica* y *Calpionellopsis oblonga*, realizando una zonación con base en ellos.

Así mismo, en la localidad de Iturbide, Nuevo León, reconocieron a la Formación Taraises de edad Berriasiana-Valanginiano-Hauteriviano donde se encontró al amonoideo *Bochianites* y a los microfósiles *Tintinnopsella carpathica* y *Calpionellopsis oblonga*, en la misma entidad, pero en la localidad San Lucas se describió un cuerpo de roca perteneciente a la Formación Taraises, aquí identificaron a *Tintinnopsella carpathica*, *Calpionellites darderi* y *Calpionellopsis oblonga* (Adatte *et al.*, 1994) (Figura 2).

Al Noroeste de Nuevo León, en la Sierra de Minas Viejas, Ángeles-Villeda (2004), comparó la bioestratigrafía entre las formaciones La Casita y Taraises, en este trabajo identifico a *Olcostephanus* del Valanginiano y por el lado de los microfósiles describió entre otros a *Tintinnopsella longa* y a *Calpionellopsis oblonga*, también del Valanginiano (Figura 2).

En la comunidad de Cuéncame, Durango, González-Arreola y Barragán (2007) y Barragán y González-Arreola (2008) (Figura 2), trabajaron en la localidad llamada informalmente CU-8, en donde identificaron a varias especies del género

Oosterella, asociada con *Ceratotuberculus linguituberculatus*, *Rodigheroites belimensis*, *Olcostephanus colorinensis*, *Karakaschiceras* sp. y *Bochianites* sp, las cuales permiten asignar a la localidad en la zona de *Neocomites peregrinus*, subzona *N. peregrinus*, del Valanginiano Superior.

2.2 Estudios del Valanginiano en el Centro de México

Uno de los trabajos más extensos con respecto a los microfósiles del Cretácico inferior en México fue llevado a cabo por Longoria (1977) en la Sierra norte de Puebla, en la región de Molango, Hidalgo, en el área de Tamazunchale, San Luís Potosí, en el Cerro de la Silla y en la Sierra de Cajones, Nuevo León, en donde se identificaron grupos de microfósiles tales como los calpionélidos, nanoplanctón calcáreo y foraminíferos planctónicos, en este trabajo se realizó una división del Cretácico inferior mexicano en 15 zonas de acuerdo a la aparición y extinción de diferentes especies de los grupos arriba mencionados (Figura 2).

En el distrito petrolero de Cerro Azul, Veracruz, se localiza la localidad "Pozo Bejuco 6" en donde Cantú-Chapa (1976) delimitó el Jurásico del Cretácico, dividiendo a su vez al Neocomiano. Aquí el Valanginiano fue localizado entre los 1919 y 1928 metros de profundidad, se encuentra representado por caliza micrítica de color gris claro, alternando con capas delgadas de caliza arcillosa y capas muy delgadas de bentonita, este fue asignado a la Formación Tamaulipas inferior, obteniéndose la edad Valanginiana mediante la presencia de *Thurmanniceras* sp., *Valanginites* sp., *Neolissoceras bejucense* sp. nov. y *Bochianites thieuloidis* sp. nov. (Cantú-Chapa, 1976). En el mismo estado, Araujo-Mendieta (1978) describió facies de la Formación Tamaulipas Inferior basándose en un estudio de núcleos de perforación petrolera, aquí identificó microfósiles entre los que se encuentra a *Tintinnopsella carpathica*, *T. longa*, *Calpionellites darderi* y *Calpionellopsis oblonga*, que destacan entre por ser especies identificadas en la presente investigación. Dichas secciones fueron asignadas a la Formación Tamaulipas Inferior, con una edad que va del Berriasiano al Hauteriviano Superior (Figura 2).

2.3 Estudios del Valanginiano en el Sur de México

En la localidad Papalutla, Oaxaca, González-Arreola y Comas-Rodríguez (1981) determinaron a los amonites *Bochianites* sp., *Spiticeras* sp., *Olcostephanus* sp., *Kilianella* sp., *Distoloceras laticostatum*, *Acanthodiscus* sp., *Leopoldia* sp., y *Pseudoosterella* sp. los cuales indican un intervalo de edad que va del Berriasiano Superior al Hauteriviano Inferior, incluyendo al Valanginiano. De la misma manera y en la misma localidad, Oviedo-García *et al.* (2008) describieron la fauna fósil allí presente, identificaron a los géneros *Distoloceras*, *Kilianella*, *Acanthodiscus*, *Spiticeras* y *Bochianites*, los cuales para esa localidad representan un intervalo de edad que va del Berriasiano al Hauteriviano Inferior (Figura 2).

2.4 Estudios del Valanginiano en el estado de Hidalgo

En esta entidad ya se han llevado a cabo estudios sobre el Neocomiano; A 22 km al noroeste de Ixmiquilpan, en la localidad de Santuario, Segerström (1961) identificó a los amonites *Olcostephanus* y *Acanthodiscus* o *Distoloceras*, que indican edad Neocomiana, posiblemente del Valanginiano o el Hauteriviano (Segerström, 1961). Sin embargo, cabe mencionar que aquel trabajo no está respaldado con fotografías de los ejemplares, ni cuenta con un número de catalogo que ubique el repositorio de los mismos, por lo que queda incompleto el reporte que elaboró dicho autor al noroeste de la entidad (Figura 2).

En otro trabajo Bodenlos (1956), caracterizó a la Formación Chapulhuacán al norte de Hidalgo, donde describió su litología e identificó a los microfósiles *Microcalamoides diversus*, *Colomiella recta*, *C. mexicana*, *Globochaete alpina*, *Nannoconus steinmanni*, los cuales indican un intervalo de edad que va del Valanginiano al Aptiano inferior (Figura 2).

A su vez, en la porción oriental del anticlinorio de Huayacocotla se identificó a la Formación Tamaulipas inferior en donde Carrillo-Bravo (1965) describe la litología del sitio y menciona la presencia de microfósiles que indican un intervalo de edad que va del Valanginiano al Barremiano Inferior (Carrillo-Bravo, 1965) (Figura 2), aunque no se precisa que fósiles fueron identificados.

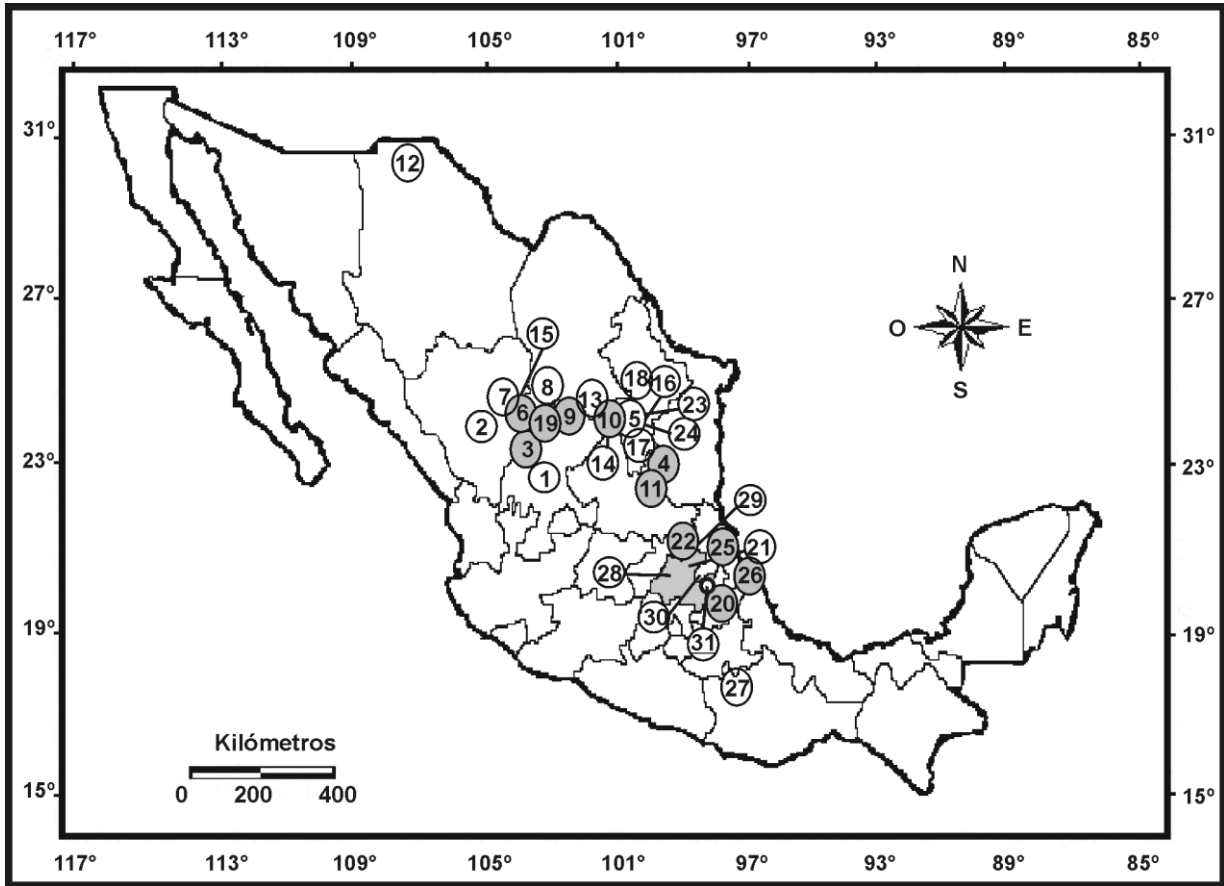


Figura 2. Localidades con edad valanginiana en México.

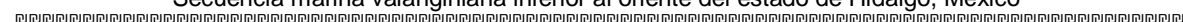
1) Zacatecas y 2) Durango (Burckhardt (1906, 1910); 3) Sierra Sombrerillo, Zacatecas y 4) Miquihuana, Tamaulipas (Imlay, 1938b), 5) Nuevo León y 6) Oriente de Durango (Imlay, 1937a); 7) Durango, 8) Coahuila, 9) Norte de Zacatecas y 10) Oeste de Nuevo León (Imlay, 1944); 11) Huizachal, Tamaulipas (Gamper, 1977); 12) Sierra del Cartucho, Chihuahua (López-Doncel, 2005); 13) Puerto Piñones, Coahuila, 14) Sierra de Jabalí, Coahuila, 15) San Pedro del Gallo, Durango, 16) Iturbide y 17) San Lucas en Nuevo León (Adatte *et al.*, 2007); 18) Sierra de Minas Viejas, Nuevo León (Ángeles-Villeda, 2004); 19) Cuéncame, Durango (González-Arreola y Barragán, 2006; Barragán y González-Arreola, 2008); 20) Sierra Norte de Puebla, 21) Molango, Hidalgo, 22) Tamazunchale, San Luis Potosí, 23) Cerro de la Silla y 24) Sierra de Cajones, Nuevo León (Longoria, 1977); 25) Cerro Azul, Veracruz (Cantú-Chapa, 1976); 26) Veracruz, (Araujo-Mendieta, 1978); 27) Papalutla, Oaxaca (González-Arreola y Comas-Rodríguez, 1981; Oviedo-García *et al.*, 2008); 28) Santuario, Hidalgo (Segerström, 1961); 29) Chapulhuacán, Hidalgo (Bodenlos, 1956); 30) Oriente del anticlinorio de Huayacocotla (Carrillo-Bravo, 1965); 31) El Nänthe, Tenango de Doria, Hidalgo.



3. JUSTIFICACIÓN

Esta tesis se realiza con la finalidad de contribuir con el conocimiento de la fauna fósil del estado, aportando información nueva al proyecto: Los invertebrados fósiles del estado de Hidalgo; así mismo, se aportan datos, al estudio de los distintos afloramientos al oriente de la entidad, que durante varios años se han venido estudiando en dichas áreas, estas investigaciones son de carácter paleontológico, litológico, geológico, bioestratigráfico y paleoambiental, cuya base se fundamenta en el estudio taxonómico de la fauna fósil. Por tal motivo, la razón principal de este trabajo es llevar a cabo un estudio taxonómico apropiado, para posteriores investigaciones relacionadas con los temas arriba mencionados, a desarrollarse en la misma región, siendo complemento de estas últimas y viceversa.

Aunado a esto, la importancia de este trabajo, radica también, en aportar nuevos datos según los taxones identificados, y cuales de ellos pudieran considerarse como nuevos registros para la entidad, en caso de existir, tanto de macro como de microfósiles. De igual forma, se aportan nuevos registros del Valanginiano en México, por tal motivo, el estado de Hidalgo cobra interés en el contexto regional, ya que permite suponer que el Valanginiano se encuentra más ampliamente distribuido en México respecto a lo previamente reportado.



4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Caracterizar litoestratigráficamente y describir el contenido fosilífero macroscópico y microscópico, del afloramiento El Nänthe, localizado en el municipio de Tenango de Doria, Hidalgo.

4.2 Objetivos particulares

- Realizar un perfil estratigráfico de la zona de estudio.
- Caracterizar litoestratigráficamente la sección estudiada.
- Realizar la identificación de los taxa recolectados en el afloramiento y ubicarlos estratigráficamente en la sección correspondiente.
- Describir el perfil a nivel petrográfico en lámina delgada.

5. ÁREA DE ESTUDIO

5.1 Localización y vías de acceso

El afloramiento El Nänthe, se ubica dentro del municipio de Tenango de Doria, este último se localiza en la parte oriental del estado de Hidalgo, sus coordenadas geográficas son 20° 20' 08" latitud norte y 98° 13' 36" longitud oeste, presenta una altitud de 1,660 msnm (INEGI, 1992).

El municipio colinda al norte con los municipios de San Bartolo Tutotepec y Huehuetla, al este con Huehuetla y el estado de Puebla, al sur con el estado de Puebla y el municipio de Metepec, y al oeste con los municipios de Metepec y San Bartolo Tutotepec (INEGI, 1992).

El municipio cuenta con una extensión territorial de 210.70 km² y está conformado por la Sierra Madre Oriental en un 70%, siendo el resto parte del Eje Neovolcánico Transversal. La expresión fisiográfica se conforma por lomeríos y pendientes suaves para las rocas jurasicas, acantilados verticales para las calizas cretácicas y por corridas masivas de basalto y tobas para la parte respectiva de las volcánicas (INEGI, 1992).

Se puede llegar al área de estudio desde la ciudad de Pachuca, mediante la carretera Federal 130 que va hacia Tulancingo de Bravo, posteriormente está el entronque San Alejo-Huayacocotla, que es donde comienza la carretera estatal No. 51 a Metepec, de allí se parte hasta la carretera estatal No. 53 a Tenango de Doria, antes de llegar a la cabecera municipal, se debe transitar sobre la desviación hacia San Pablo el Grande, para posteriormente llegar a la zona de estudio, que está en la periferia de la comunidad "El Nänthe". El afloramiento está ubicado a los 20° 20' 40.5" latitud norte y 98° 11' 12.5" longitud oeste a una altura de 1888 msnm (Figura 3).

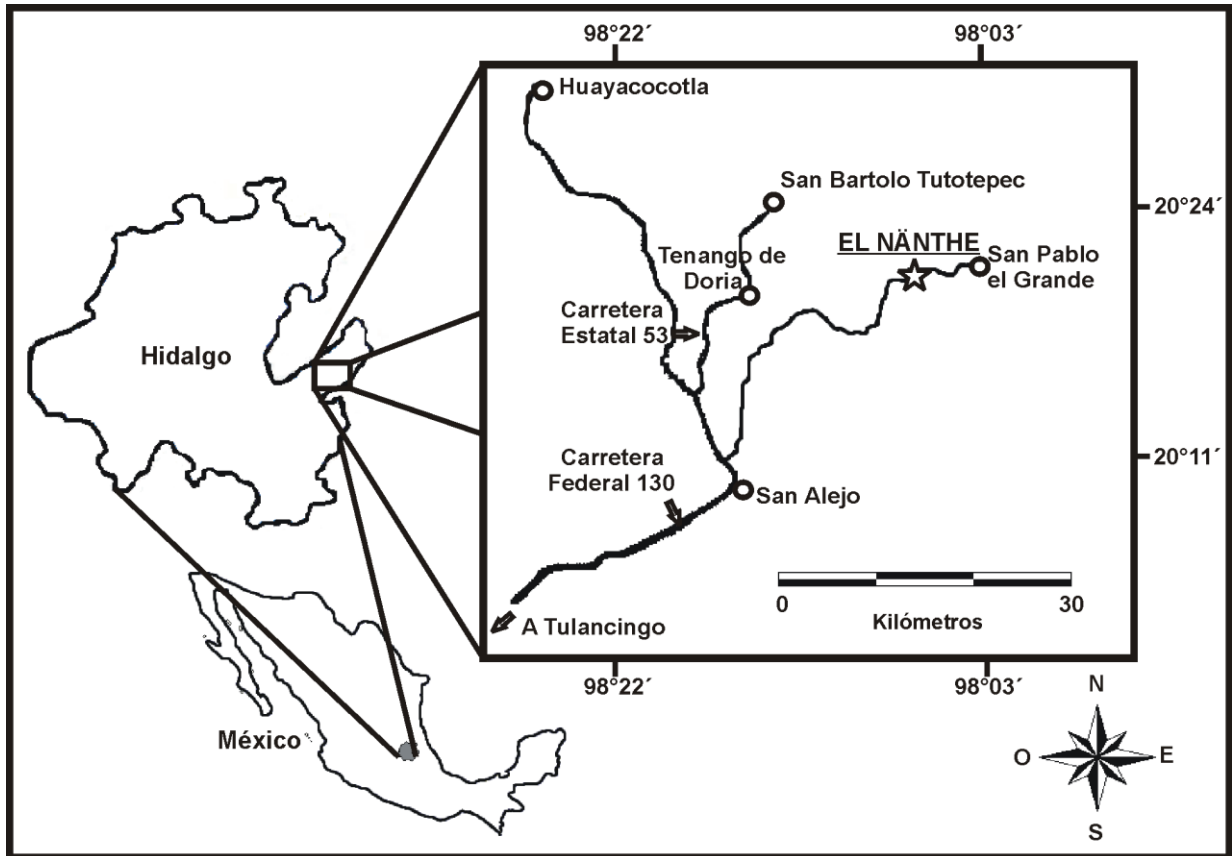
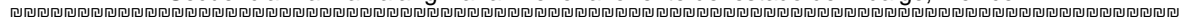


Figura 3. Mapa de ubicación de la localidad “El Nänthe” dentro del municipio de Tenango de Doria, Hidalgo (Modificado de Arenas-Islas *et al.*, 2009).

5.2 GEOLOGÍA REGIONAL

Se presentan las bases geológicas del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y del Servicio Geológico Mexicano (SGM). Estas serán de utilidad inmediata al discutir los resultados de la presente investigación.

5.2.1 Descripción geológica de INEGI

De acuerdo con INEGI (1983), las rocas que se encuentran en las inmediaciones del área de estudio, corresponden a rocas jurásicas clásticas, carbonatos cretácicos y a productos volcánicos del Terciario (Figura 4). Adicionalmente, esta cartografía deja ver que las zonas aledañas a los valles de San Bartolo Tutotepec y Tenango de Doria presentan una litología constituida por rocas calcáreas marinas de la Formación El Doctor, caracterizada por dos facies diferentes:

1) Una facies de banco de poca profundidad, conocida como “Banco de Ixmiquilpan” (Segerström, 1961) el cual por generalización se interpreta también para cualquier otra caliza que aflore en otros ángulos de la misma cartografía; estas calizas son de textura calcilutítica y calcarenítica en capas medianas de color gris claro con fósiles de rudistas, gasterópodos y pelecípodos.

2) La segunda facies es de cuenca, compuesta por calizas gris oscuro dispuestas en capas medianas e intercaladas con lutitas calcáreas laminadas, lentes de pedernal negro y líneas estilolíticas.

Esta formación subyace de manera transicional a las Formaciones: Soyatal, compuesta por caliza y lutita de edad Cretácico Superior [Ks (cz-lu)], Formación Cuautla, compuesta por caliza y de edad Cretácico Superior [Ks (cz)], Formación Mezcala, compuesta por lutitas y areniscas de edad Cretácico Superior [Ks (lu-ar)], y se encuentra en discordancia respecto a sedimentos lacustres terciarios (Segerström, 1961).

Por otro lado, de igual forma INEGI (1983) menciona que áreas aledañas a la zona de estudio, están conformadas por rocas pertenecientes a la Formaciones Tamaulipas Inferior y Superior, como parte de una secuencia carbonatada de facies de cuenca, caracterizada por la presencia de lutitas negras, nódulos y bandas de pedernal (Figura 4).

Esta misma carta menciona que hacia el oeste del afloramiento, se encuentra la Formación Tamán, compuesta por calizas y lutitas en estratos de 10 a 30 cm de espesor, las calizas son de color negro y gris oscuro, microcristalinas, calcareníticas y margosas con alto contenido de materia orgánica y manganeso, mientras que las lutitas son calcáreas, estas rocas pertenecen al Jurásico Superior, de igual forma, presenta cuerpos de arenisca compacta de color verde grisáceo y con granos de cuarzo. La Formación Tamán, sobryace concordantemente a la Formación Cahuasas, compuesta por areniscas de edad Jurásico Medio [Jm (ar)] y subyace concordantemente a las calizas de la Formación Tamaulipas Inferior, del Cretácico Inferior (Figura 4).

Hacia el oeste, el noroeste y suroeste del afloramiento, se encuentra la Formación Huayacocotla, la cual, está constituida por una secuencia detrítica marina de lutitas y areniscas en estratos tanto masivos como delgados. Las lutitas son negras y se hayan piritizadas con concreciones calcáreas, las areniscas son de grano fino, cuarcíticas con matriz arcillosa. Según el mismo INEGI (1983) ésta Formación presenta ligera filitización y clivaje de fracturamiento oblicuo a la estratificación, contiene fauna de bivalvos y amonites de los géneros *Coroniceras*, *Arietites*, *Oxynotíceras*, *Echioceras* y *Microderoceras*, deformados a causa del tectonismo regional (Figura 4).

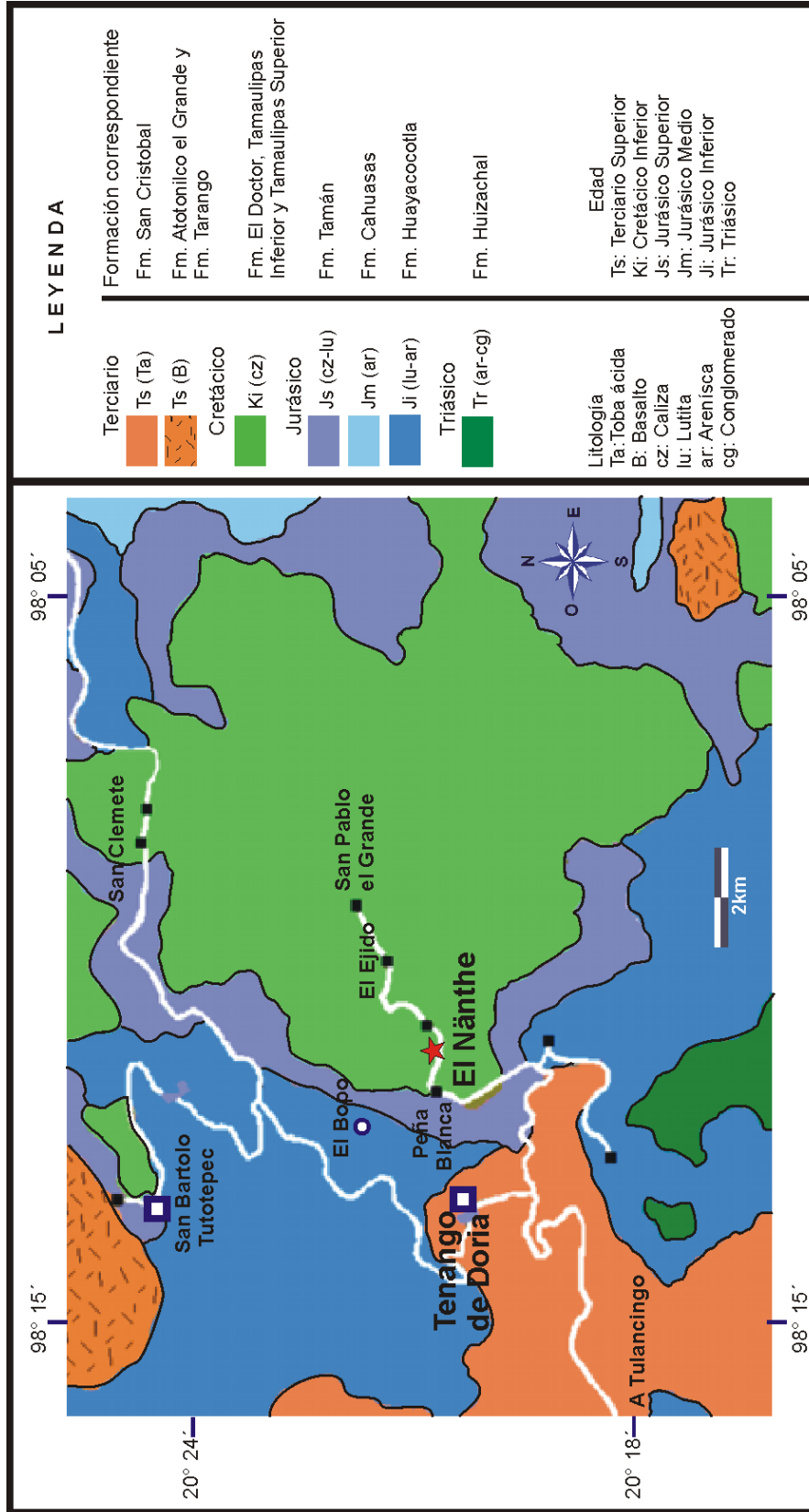


Figura 4. Geología simplificada sin las capas topográficas y de infraestructura del municipio de Tenango de Doria y sus alrededores, se observa la ubicación del afloramiento el Nánthe, así como la edad y litología que se maneja en esta carta (Modificado de INEGI, 1983).

5.2.2 Descripción geológica del SGM

De acuerdo con el SGM (2004), la unidad más antigua presente en el área colindante a la zona de estudio es la Formación Huayacocotla (Figura 5), la cual representa edad Jurásica Inferior y se compone por una secuencia de areniscas y limolitas divididas en tres miembros: 1) El miembro basal compuesto por conglomerados y areniscas conglomeráticas, 2) El miembro intermedio formado en su mayoría por limolitas y areniscas con abundantes amonites, 3) El miembro superior constituido por limolitas y areniscas con plantas fósiles.

Hacia el oeste y noroeste del afloramiento El Nänthe, se encuentra la Formación Tepexic de edad Jurásico medio, compuesta por caliza o calcarenita gris oscura de textura “grainstone” detrítico oolítico y de bioclastos con biostromas de gasterópodos y niveles de “packstone” obscuro [Jc (cz)], esta subyace a la Formación Tamán, que se encuentra también al oeste y noroeste del área de estudio, está constituida por calizas arcillosas con intercalaciones de limolita y presenta edad Jurásico Superior [JK (Lu-Cz)] (SGM, 2004) (Figura 5).

El afloramiento El Nänthe, así como en la parte norte y sur, está compuesto por una caliza negra con intercalaciones de lutita, además de presentar nódulos y bandas de pedernal negro, correspondientes a la Formación Pimienta de edad Jurásico Superior [JpoKbe (cz-lu)] (SGM, 2004) (Figura 5).

Al noreste de la zona de estudio, se cartografían paquetes volcánicos, sobreyacentes a las Formaciones mesozoicas, y en particular a la Formación Huayacocotla; dichos paquetes se encuentran conformados por tobas pumicíticas, alcalinas y pseudoestratificadas, que presentan composición riolítica [Tpl (Da-R)] (SGM, 2004) (Figura 5).

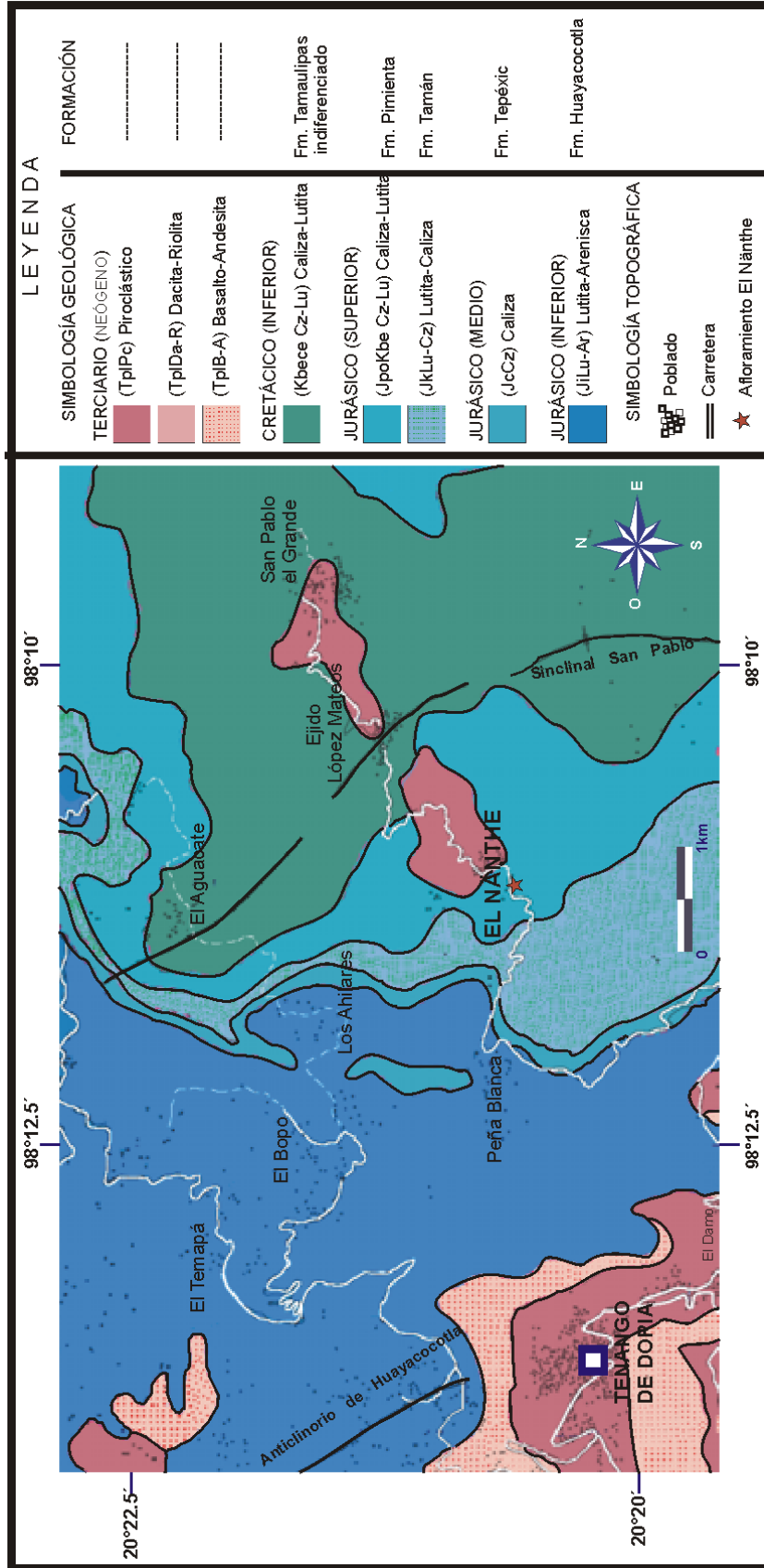


Figura 5. Geología regional descrita por el Servicio Geológico Mexicano, para las áreas aledañas al afloramiento El Nánthe (Modificado del SGM, 2004).

6. MÉTODO

6.1 Trabajo de campo

El trabajo de campo se llevó a cabo durante los años 2008 y 2009, por medio de cinco visitas al afloramiento El Nänthe, que previamente se había localizado por medio de diversas caminatas en los alrededores de las comunidades El Nänthe y el Ejido López Mateos, pertenecientes al municipio de Tenango de Doria. En primera instancia se observó los cuerpos de roca que se extienden sobre los caminos y los arroyos, así como acantilados derrumbados, posterior a esto se revisaron aquellos en los que debido a la naturaleza de la roca tienen potencial fosilífero, se prosiguió a realizar una primera búsqueda con rocas sueltas sobre el camino para dar una idea preliminar del contenido fosilífero. En el caso de encontrar rocas sueltas con fósiles, se procedió a explorar las rocas adyacentes o cuerpo de roca más cercano, teniendo cuidado de discernir aquellas rocas que son producto de arrastres fluviales durante época de lluvia.

Una vez seleccionado el sitio de estudio, se marcaron con pintura blanca indeleble los estratos que posteriormente fueron revisados con picas y cinceles para ver si contenían fósiles. En este caso, se marcaron 33 niveles, que corresponden a las calizas y calcilutitas. De ellos se analizaron solo 17 de las calizas, que fue de donde se extrajo el material fósil, en las calcilutitas no se encontraron fósiles.

Aquellos fósiles inmersos en rocas grandes fueron trabajados *in situ*, quitando la mayor cantidad de roca posible con el fin de transportar al fósil lo más libre posible. Una vez extraídos, fueron envueltos en papel periódico para evitar su maltrato y sobre este se rotuló un número consecutivo, que fue preliminar, así como el número del nivel estratigráfico que corresponde en el perfil. Posteriormente, se colocaron y transportaron en cajas de cartón al Museo de Paleontología de la UAEH para su posterior identificación. Se registraron las coordenadas del sitio, la altitud y muestras de roca.

Simultáneamente se tomaron muestras de roca de los niveles estratigráficos con la finalidad de realizar láminas delgadas para petrografía y realizar una búsqueda de microfósiles, además de la usual determinación

petrológica con base en las cualidades texturales según los principios petrológicos de PettiJohn (1975).

Para efectuar el perfil correspondiente se dibujaron los estratos en proporción, se midió el espesor, altura del afloramiento y los datos estructurales usuales como: rumbo, echado e inclinación, además de ubicar a los fósiles, tanto macro como micro, de acuerdo al estrato del que se extrajeron, finalmente se anotó el color de las rocas con base en la carta de colores Munsell (Geological Society of America, 1995).

6.2 Trabajo de Gabinete

El trabajo de laboratorio consistió en la limpieza cuidadosa de las rocas que contenían fósiles y de los fósiles en sí. El material se liberó de tal forma que se observaron las cualidades taxonómicas propias del fósil, para este cometido se utilizaron agujas de disección, pinceles, cepillos dentales, picas y cinceles, así como ácidos débiles diluyentes de la roca, tales como ácido clorhídrico (HCl) al 10% y ácido acético ($C_2H_4O_2$) al 10%. Aquellos ejemplares que presentan fracturas o se encontraban rotos, se restauraron con vendas de yeso, cuidando de no cubrir partes diagnósticas para su identificación.

Los 116 ejemplares de macrofósiles colectados se encuentran depositados en el Museo de Paleontología de la UAEH. Estos se organizaron para su resguardo y para su determinación de acuerdo al nivel estratigráfico en el que fueron encontrados, estos estratos son el 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31 y 33, debido a que en los estratos inferiores al 19 no se encontraron macrofósiles. El número preliminar asignado a los fósiles, fue cambiado por el número de catálogo formal, compuestos por los intervalos que van del 2280 al 2350 y del 3401 al 3445, compuestos por el prefijo UAHMP (Universidad Autónoma de Hidalgo - Museo de Paleontología).

De igual forma se obtuvieron datos de los amonoideos, tales como el diámetro máximo de la concha, longitud umbilical, altura de la apertura, longitud total (en amonoideos heteromorfos), y sección de la espiral (generalmente para heteromorfos) (Wippich, 2001). En el caso de los ápticos se midió la altura y el

ángulo con respecto al margen de la sínfisis y el ápice (en caso de estar este preservado) (Mechova, 2010), para ambos casos se utilizó un vernier digital marca Mitutoyo modelo CD-6 CS (Anexo 1).

Posterior a la limpieza del material, se procedió a la identificación taxonómica, para los amonoideos se usó la literatura especializada de este grupo (Wright *et al.*, 1996; Vašíček y Hoedemaeker, 1997; Oloríz *et al.*, 1999; Wippich, 2001), basándose en sus características diagnósticas, como tipo y forma de la concha, tipo y forma de las costillas, presencia de tubérculos, ornamentación o líneas de sutura (Figuras 6 y 7).

Para el caso de los ápticos se consideraron características diagnósticas de: longitud total, ángulo del ápice, ángulo de la sínfisis, presencia de estrías y la forma que estas tienen, de acuerdo con (Wright *et al.*, 1996; Patarroyo, 2000; Měchová *et al.*, 2010) (Figura 8).

Además de la literatura especializada para la identificación de amonoideos y ápticos, se utilizó un microscopio estereoscópico marca LW Scientific con objetivos de 10X, para observar características como las costillas, ornamentación y líneas de sutura (Figura 9).

Para obtener las fotografías de los ejemplares se utilizó una cámara fotográfica marca Nikon, modelo D80, de igual forma se utilizó una cámara fotográfica marca Sony, modelo DSC-H50 y para las fotografías de los ápticos se utilizó una cámara fotográfica digital marca Kodak, modelo Fine Pix-A120.

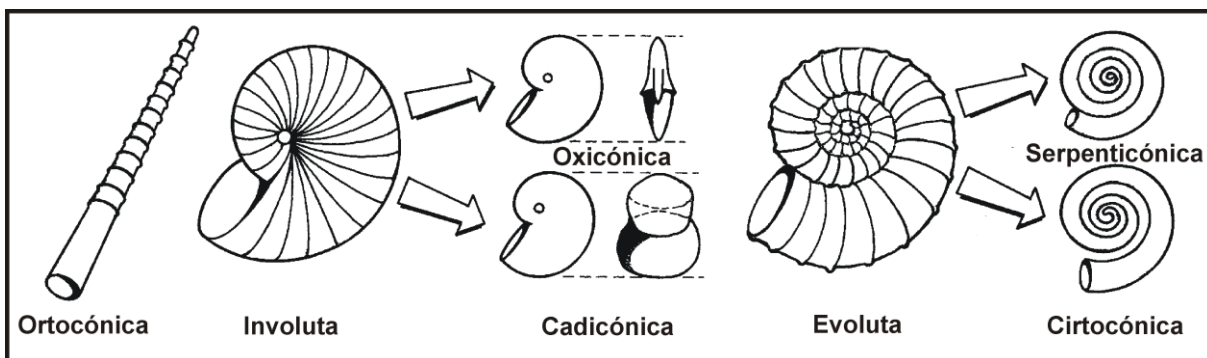


Figura 6. Principales formas de la concha en los amonoideos (Modificado de Oloríz *et al.*, 1999).

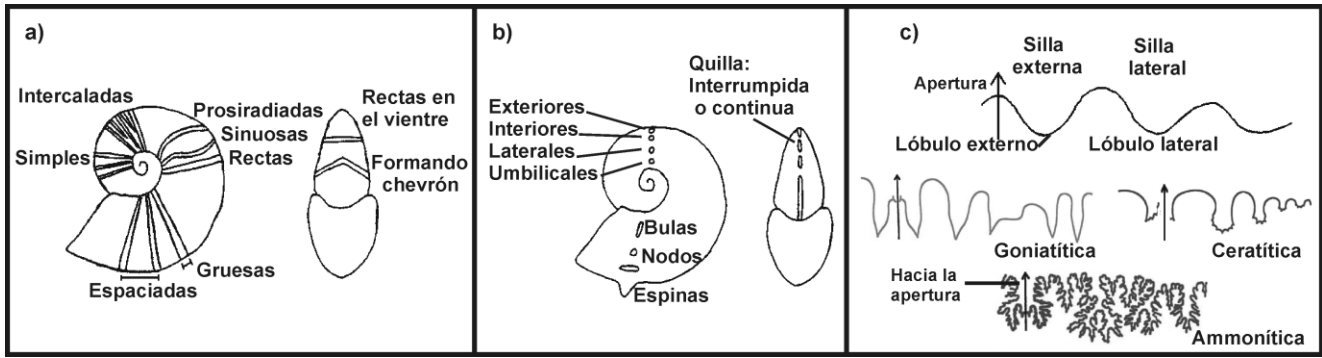


Figura 7. Características diagnósticas generales observadas en los amonoideos para su identificación, a) tipo de costillas, b) tipo de ornamentación y c) líneas de sutura (Modificado de Olóriz *et al.*, 1999).

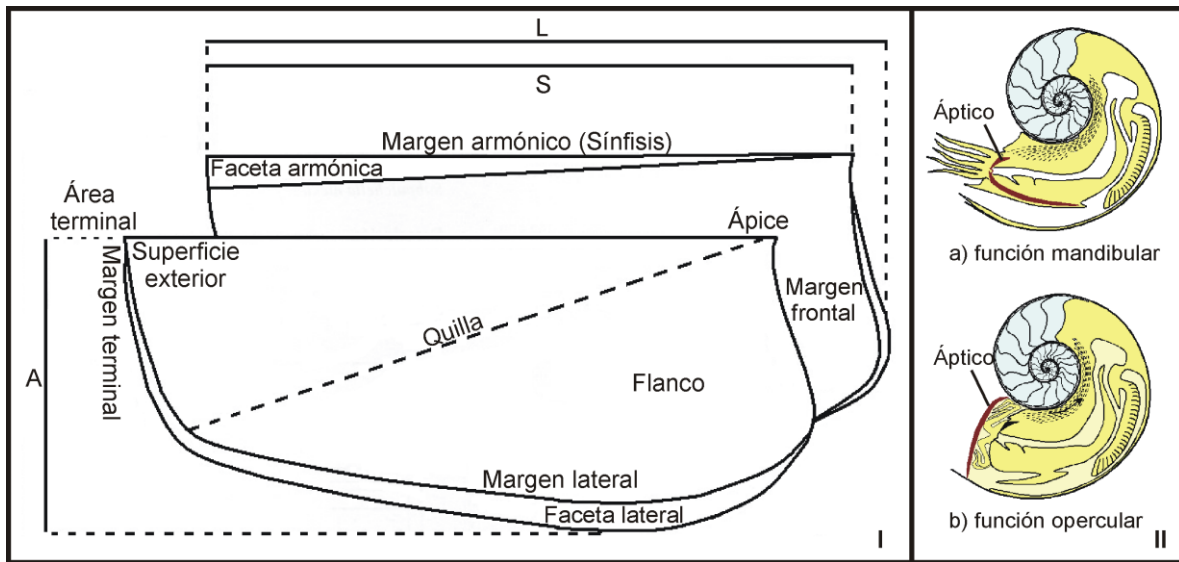


Figura 8. I) Morfología de un ápico, donde se señalan las características diagnósticas para la identificación de estos parataxones, L, Longitud total; S, Longitud de la sínfisis; A, altura. II) Funciones propuestas para los ápicos, a) relacionado con el aparato mandibular y b) función opercular, para proteger la apertura de la concha cubriendo partes blandas del organismo (Patarroyo, 2000; Měchová *et al.*, 2010) (modificado de Vašíček y Hoedemaeker, 1997).

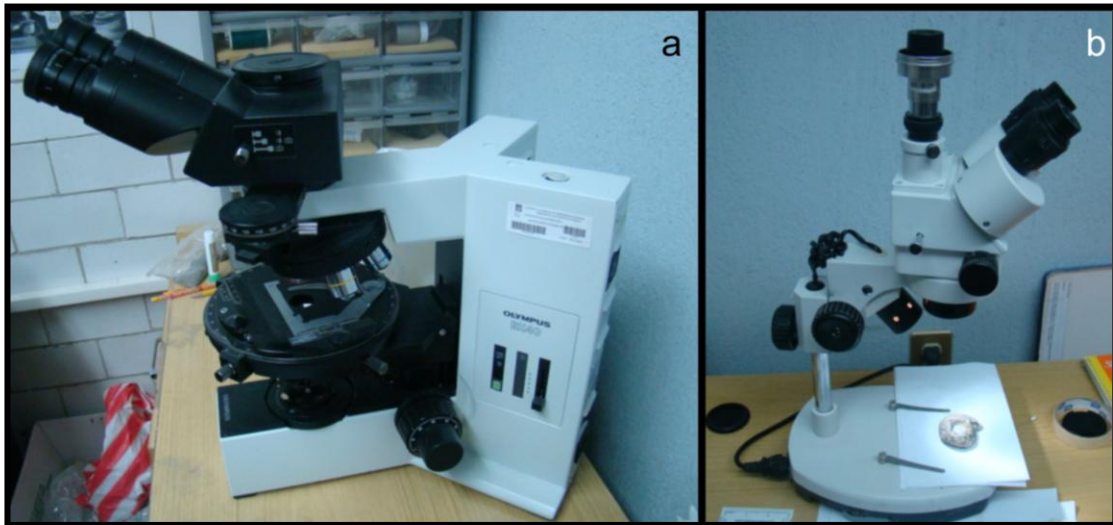


Figura 9. a) Microscópio petrográfico utilizado para la identificación taxonómica de los calpionélidos y b) Microscópio estereoscópico usado para la identificación de amonoideos y ápticos.

La identificación taxonómica de los microfósiles se realizó sobre las mismas láminas delgadas que se elaboraron para el análisis petrológico, particularmente de los niveles estratigráficos 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27 y 29.

La técnica para la elaboración de las láminas delgadas consiste en cortar la roca a un espesor no menor de 30 micras, debido a que con ello todos los minerales no metálicos son transparentes y permiten apreciar sus propiedades ópticas distintivas. De esta forma se manejan sobre una platina circular que permite hacer un barrido sistemático del área a observar. Para la determinación petrológica y también taxonómica, los ejemplares y láminas delgadas se observaron con un microscopio modelo BX40 de Olympus con objetivos de 4X, 10X y 40X (Figura 9a), y se tomaron fotografías con el programa Image-Pro Express donde se midieron los calpionélidos, finalmente se editaron en el programa Corel DRAW-12 para su presentación.

Para corroborar la identidad taxonómica de los microfósiles se utilizó la literatura especializada de Remané (1985, 1989); Altiner (1991); Reháková *et al.* (1996), Canudo (2002), Okay y Altiner (2007) y Schröder (1988) (Figura 10).

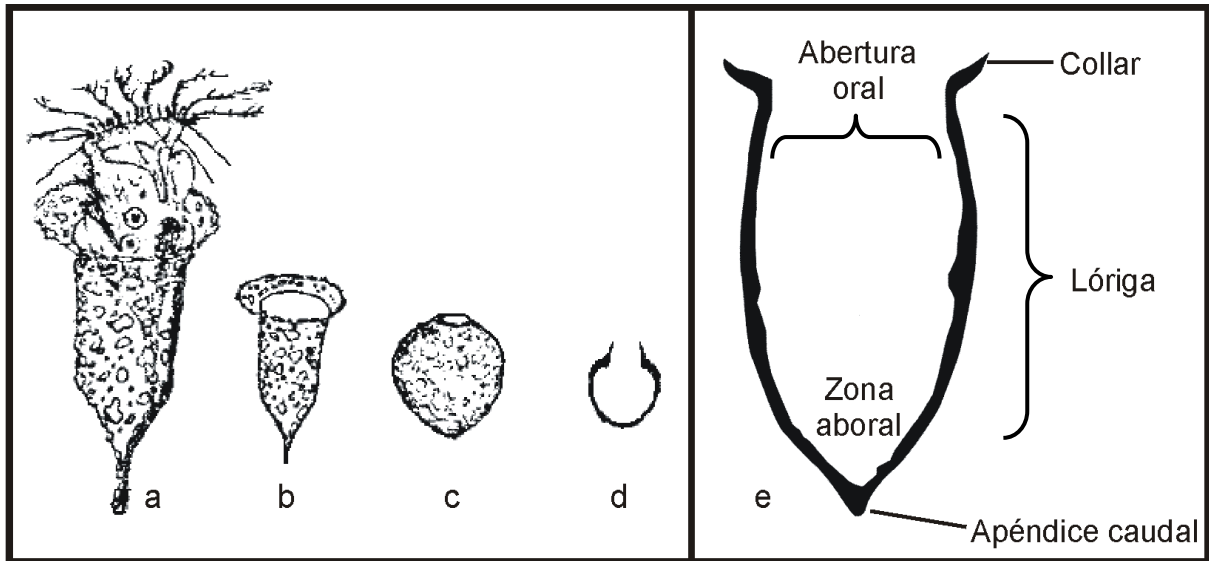


Figura 10. Esquematzación de Calpionélidos: a) Reconstrucción de un organismo vivo; b) y c) Calpionélidos fósiles completos; d) y e) corte axial de un Calpionélido, tal como se observa en una lámina delgada; e) Corresponde a un acercamiento de un calpionélido, indicando las principales características utilizadas para su identificación (Modificado de Trejo, 1960 y Canudo, 2002).

6.3 Bioestratigrafía

Se realizó una acrozona concurrente también conocida como zona de Opel para conocer la edad geológica del afloramiento, esta técnica se basa en esquematizar los alcances estratigráficos de los taxones identificados con la finalidad de averiguar en qué lapso geológico coinciden.

El criterio que se toma para la realización de la hemerazona concurrente fue mediante el alcance estratigráfico de las especies de amonoides y microfósiles encontrados en el afloramiento, tomando como referencia los trabajos de diferentes autores en distintas localidades y que presentan una fauna similar a la descrita en este trabajo. Se toma en cuenta, no solo el rango más estrecho de cada especie, incluyendo varios criterios de acuerdo a diferentes autores con la finalidad de conocer los datos de aparición y desaparición respectivamente.

7. RESULTADOS

7.1 Sección estratigráfica

El afloramiento El Nänthe, presenta 5.50 metros de altura total, aunque solo se muestrearon 3.31 metros (Cuadro 1) (Figura 11). Está compuesto por estratos tableados de caliza compacta, coherente y con fracturamiento concoideo, cuyo espesor en conjunto se aproxima a la altura del afloramiento por estar en posición horizontal. Los estratos tableados son de orden decimétrico entre los cuales se observan capas de lutitas calcáreas físis de orden centimétrico (Figuras 11, 12 y 13). Las calizas presentan un intervalo de espesor entre 8 y 30 cm, mientras que las lutitas calcáreas van de 0.5 a 10 cm (Cuadro 1).

Cuadro 1. Espesor de los estratos individuales que conforman la sección El Nänthe, en el orden estratigráfico habitual (Unidades en centímetros).

| Nivel estratigráfico | Espesores (cm) |
|----------------------------|----------------|
| Nivel 33 (caliza) | 18 |
| Nivel 32 (lutita calcárea) | 5 |
| Nivel 31 (caliza) | 8 |
| Nivel 30 (lutita calcárea) | 4 |
| Nivel 29 (caliza) | 8 |
| Nivel 28 (lutita calcárea) | 3 |
| Nivel 27 (caliza) | 15 |
| Nivel 26 (lutita calcárea) | 3 |
| Nivel 25 (caliza) | 9 |
| Nivel 24 (lutita calcárea) | 3 |
| Nivel 23 (caliza) | 35 |
| Nivel 22 (lutita calcárea) | 10 |
| Nivel 21 (caliza) | 22 |
| Nivel 20 (lutita calcárea) | 2 |
| Nivel 19 (caliza) | 11 |
| Nivel 18 (lutita calcárea) | 1 |
| Nivel 17 (caliza) | 23 |
| Nivel 16 (lutita calcárea) | 6 |
| Nivel 15 (caliza) | 8 |
| Nivel 14 (lutita calcárea) | 0.5 |
| Nivel 13 (caliza) | 14 |
| Nivel 12 (lutita calcárea) | 7 |
| Nivel 11 (caliza) | 19 |
| Nivel 10 (lutita calcárea) | 2 |
| Nivel 9 (caliza) | 15 |
| Nivel 8 (lutita calcárea) | 5 |
| Nivel 7 (caliza) | 7 |
| Nivel 6 (lutita calcárea) | 3 |



| | |
|---------------------------|----|
| Nivel 5 (caliza) | 24 |
| Nivel 4 (lutita calcárea) | 1 |
| Nivel 3 (caliza) | 11 |
| Nivel 2 (lutita calcárea) | 9 |
| Nivel 1 (caliza) | 20 |



Figura 11. Foto del afloramiento “El Nänthe”, en donde se aprecian los estratos compuestos por caliza micrítica interestratificadas con calcilitas de espesor delgado, en los costados se observa la numeración de las calizas.

Las calizas se clasifican como una biomicrita de calpionélas por su aspecto (Folk, 1959), comparadas y similares a las descritas por Adams y Mackenzie (2001, figura 235). De acuerdo con Dunham (1962), se trata de una roca con textura original reconocible, con componentes no enlazados durante el depósito, sostenida por una matriz, la cual corresponde a un mudstone (Adams y Mackenzie, 2001, figura 235).

El color fresco de las calizas es gris medio N5, que intemperiza a gris claro N7 (carta de colores Munsell, Geological Society of America, 1995), mientras el color de las lutitas calcáreas es amarillo verdoso pálido 10Y 8/2, que no cambia al intemperismo (Figura 12).



Figura 12. Acercamiento de las calizas tableadas donde se aprecian la intercalación de lutitas calcáreas que conforman la secuencia de El Nänthe. Se aprecia una microlaminación en las calcilutitas, esta estructura secundaria solo está presente en estos niveles y en el nivel 12. También es posible observar el color intemperizado de las calizas.

Como estructuras sedimentarias secundarias, destaca en las lutitas calcáreas de los niveles estratigráficos doce, treinta y treinta y dos, una microlaminación, mientras que en las micritas de los niveles estratigráficos uno, tres, siete, trece y veinticinco, se observan estilolitos (Figura 13)

Microscópicamente, las calizas están constituidas por una matriz de calcita (micrita) uniforme con una tonalidad oscura (Anexo 2, Figuras d-h), contienen cuarzos de granulometría fina, redondeados, así como plagioclasas y fragmentos de minerales que aparecen en menor porcentaje, como los feldespatos (Anexo 2, Figura e). Se observan fracturas con fluidos hidrotermales y plagioclasas, en el nivel estratigráfico nueve se observan cristales de cuarzo (Anexo 2, Figura e), en el once se observan muchos silicatos.

Como fósiles asociados, no identificados, se encontraron ostrácodos, escasos globigerínidos y en niveles superiores larvas de amonoides y gasterópodos (Anexo 2, Figuras a-d, g y h).

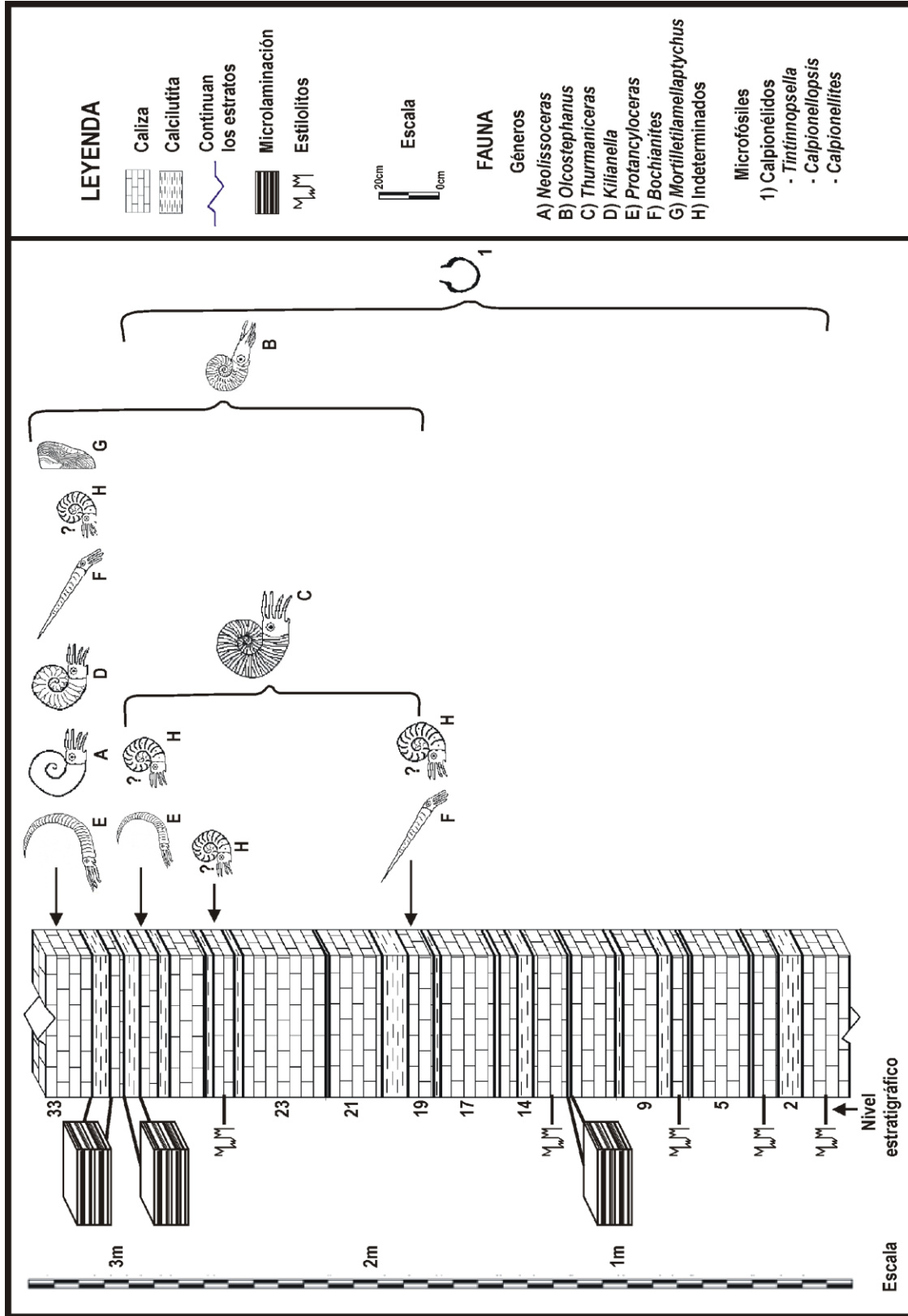


Figura 13. Perfil litológico del afloramiento "El Nanthe". La roca que la conforma es una caliza micrítica, la cual presenta estratificación paralela y esta intercalada regularmente de calcilitas.

7.2 Paleontología sistemática

7.2.1 Amonoideos

Clase: Cephalopoda Cuvier, 1822

Orden: Ammonoidea Zittel, 1884

Suborden: Ammonitina Hyatt, 1889

Superfamilia: Haplocerataceae Zittel, 1884

Los miembros de esta superfamilia, tienen una concha comprimida o discoidal en su sección de la concha, la espiral es ovalada, presenta el vientre angosto y redondeado, por lo que se pueden considerar oxiconos; así también pueden ser uni o tricarinados con quillas afiladas con las costillas falcadas y a veces ausentes. Presentan dimorfismo moderado a extremo, visible en la ornamentación de los adultos, y también en los peristomas con pliegues prominentes (Wright *et al.*, 1996).

Familia: Haploceratidae Zittel, 1884

La familia presenta talla pequeña a media, con la concha considerablemente involuta y lisa, Wright *et al.* (1996). Frecuentemente presentan dimorfismo sexual, porque las macroconchas adultas presentan peristomas completos y las microconchas tienen pliegues cortos. Las suturas son complejas con lóbulos asimétricos (Wright *et al.*, 1996)

Género: *Neolissoceras* Spath, 1923

Especie tipo: *Ammonites grasianus* D'Orbigny, 1841, p141

Diagnosis

Concha comprimida, involuta, costado liso en la sección de la espiral, tiene vientre redondeado y liso, con márgenes umbilicales marcados. Algunas especies muestran quillas romas (Wright *et al.*, 1996) (Figura 14)

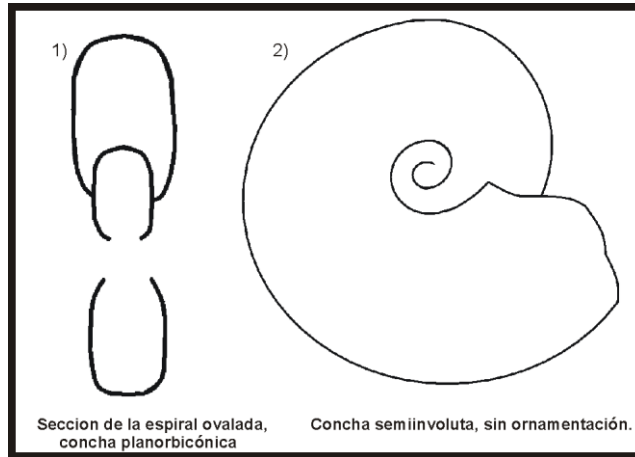
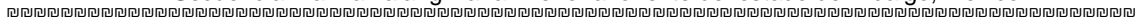


Figura 14. Algunas características diagnósticas de *Neolissoceras*. 1) Modificado de Avram (1993, lámina 1, figura 6).

Alcance geocronológico

Jurásico Superior (Titoniano Superior) al Cretácico Inferior (Berriasiano al Hauteriviano Superior).

***Neolissoceras grasianum* D'Orbigny, 1841**

Sinonimias

1960 *Haploceras grasianum* (D'Orbigny); Drushchits, p. 268, pl. 13, fig 6

1967 *N. grasianum* (D'Orbigny); Dimitrova, p. 85, pl. 42, fig. 2

1987 *H. (Neolissoceras) grasianum* (D'Orbigny, 1841); Company, 1997; Lám. 2, Fig. 1-3, 4a, b, 5, 6a, b, 7-9; Lám. 18, Fig. 1.

1992 *N. grasianum* (D'Orbigny); Wierzbowski & Remane, pl. 3, fig. 7

1993 *H. (Neolissoceras) grasianum* (D'Orbigny) – Autran: Lám. 3, fig. 2.

1995 *H. (Neolissoceras) grasianum* (D'Orbigny) – Avram: Lám. 5, fig. 3.

1995 *N. grasianum* (D'Orbigny) – Reboulet: p. 164. Lám. 34, figs 1a, b, 2, 3a, b, 4-14.

Material:

Se examinó un total de cuatro ejemplares que corresponden a los números de catálogo UAHMP-3418; UAHMP-3425; UAHMP-3433 y UAHMP-3440, todos

extraídos del nivel estratigráfico 33 y todos los ejemplares están completos (Figuras 11 y 13) (Figura 15) (Anexo 1).

Diagnosis de la especie

Concha de tipo platicónica, lisa, ligeramente involuta, ligeramente comprimida, sección de la espiral subrectangular o altamente ovalada, vientre redondeado, flancos umbilicales lisos, inclinados y paralelos, ombligo profundo (Wippich, 2001; Wright *et al.*, 1996)

Las líneas de sutura son de tipo amonítica, la silla ventral esta bordeada por cuatro lóbulos laterales, presenta una primera y segunda silla lateral cada una con lóbulos accesorios, estas dos sillas están separadas por un lóbulo lateral que consta de cinco lóbulos auxiliares, también presenta un lóbulo lateral que en los costados presenta dos lóbulos laterales internos y dos sillas laterales internas (Wright *et al.*, 1996)

Descripción

Ejemplares con concha de tipo platicono, semiinvoluta, con sección de la espiral subrectangular, con hombros suavemente redondeados, el vientre es curvo y liso, la zona umbilical es hundida y angosta, carece de algún tipo de ornamentación.

En el ejemplar UAHMP-3418, se aprecian líneas de sutura incompletas de tipo amonítica que corresponden a la parte del vientre, son visibles el lóbulo lateral, el cual se trifurca, las dos sillas laterales internas que están bifurcadas y presentan sillas auxiliares, además se aprecia parte de los lóbulos laterales internos (Figura 15 a y c).

Comentarios taxonómicos

Los ejemplares se determinaron como *Neolissoceras grasianum* por la presencia de las características citadas en la diagnosis. En el ejemplar UAHMP-3418 se observan líneas de sutura incompletas de tipo amonítico (Figura 15 c), las cuales son similares a las descritas por Wiedmann (1966) para la región ventral de *N. grasianum* del Valanginiano de Francia.

En el estado de Hidalgo no se tenían registros del género y la especie, sin embargo en Cerro Azul Veracruz, Cantú-Chapa (1976) describió a dos nuevas especies, *N. bejucense* sp. nov. (lámina II, figura 10; lámina III, figuras. 8, 11-12, 14-16, 19-21) y *N. semisulcata* sp. nov. (lámina VII, figuras 10, 10a y 10b) que se diferencian de los presentes en cuanto al tipo de concha. Los ejemplares de Veracruz son más involutos, pero la mayor diferencia está en las líneas de sutura, en *N. bejucense* la primer silla es rectangular, más corta que el lóbulo sifonal, la segunda silla lateral está subdividida en tres ramas, la media está subdividida y la externa es más pequeña y diferenciada. Se distingue del presente por que el lóbulo dorsal y las sillas dorsales son mas recortados. En *N. semisulcata* el lóbulo sifonal es corto y angosto, el primer lóbulo lateral es estrecho y trifurcado, más largo que el lóbulo sifonal, el segundo lóbulo lateral es trifurcado, además presenta cinco lóbulos auxiliares pequeños. Resulta interesante que en la Formación Taraises, Imlay (1937) también describe a la nueva especie *Neolissoceras novohispanicus*.

Por otra parte, *N. grasianum* descrita por Lukeneder (2004, lámina 1, figura 6; 2005a, lámina 2, figura 10; 2006, lámina 2, figura 3) en los Alpes en Austria y en Italia; en Rumania, Avram y Grădinaru (1993, lámina 1, figura 6; lámina 2, figura 2; lámina 3, figuras. 10 y 11) y al oeste de los Cárpatos en Polonia Pszczółkowski y Myczyński (2004, figura 17-11; figura 18-10, figura 19-8), presentan las características anteriormente mencionadas. Los ejemplares de este estudio son distintos en la pared umbilical, la cual no es tan inclinada como en los descritos para Europa; sin embargo, el resto de las características mencionadas incluyendo parte de las líneas de sutura (Lám. 1, fig. c2) definen a los ejemplares de El Nánthe, por lo que se les asigna confiablemente a *N. grasianum* (Figura 15).

Se diferencia de *N. desmocerotoides* por la altura de la espiral que es mayor y en la zona umbilical, que es más amplia (Lukeneder, 2004).

Alcance geocronológico

Berriasiano al Hauteriviano Superior (ver apartado de Bioestratigrafía de la presente).

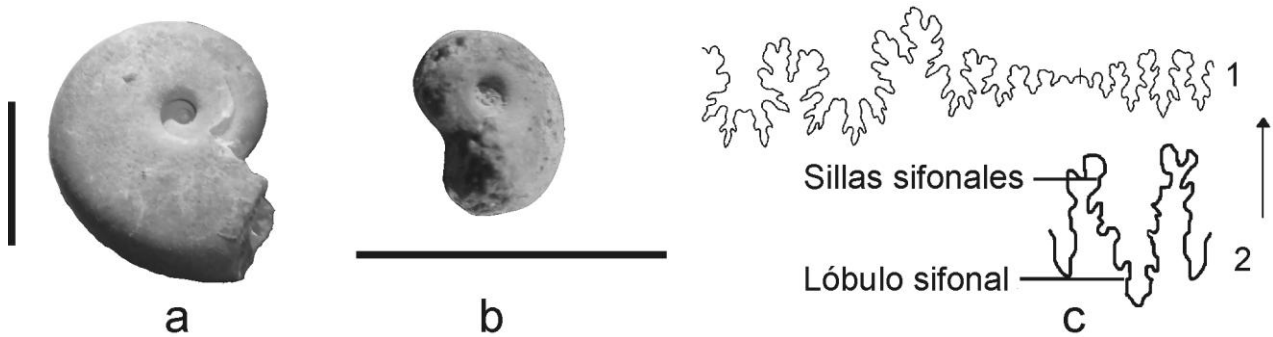


Figura 15. a) *Neolissoceras grasianum*. Ejemplar UAHMP-3418 del nivel estratigráfico 33; b) *N. grasianum*. Ejemplar UAHMP-3433 del nivel estratigráfico 33; c) Líneas de sutura de *N. grasianum*: 1) Líneas de sutura de *N. grasianum* del Valanginiano de Francia (Tomadas de Wiedmann, 1966), 2) Suturas de *N. grasianum*. Ejemplar UAHMP-3418 del nivel estratigráfico 17 de El Nänthe. Escala: las barras equivalen a 1 cm.

Superfamilia: Perisphinctaceae Steinmann, 1890

Familia: Olcostephanidae Haug, 1910

Los representantes de esta familia presentan una concha comprimida, la sección de la espiral es redondeada, normalmente con fuertes constricciones. Las costillas están típicamente juntas, las cuales parten de tubérculos umbilicales, algunos presentan costillas simples (Wright *et al.*, 1996). Los géneros más pequeños pueden tener tubérculos laterales o ventrolaterales, presentan un dimorfismo marcado. Abarcan el Jurásico Superior (Titoniano Superior) - Cretácico Inferior (Hauteriviano Inferior) (Wright *et al.*, 1996).

Subfamilia: Olcostephaninae Haug, 1910

Esta subfamilia se caracteriza por presentar concha planorbicónica a cadicónica, moderadamente involuta a evoluta, comprimida a globular; generalmente las costillas primarias son muy fuertes en la zona umbilical en forma de espigas o "bulas", las costillas secundarias cruzan el vientre sin interrupciones, normalmente presenta fuertes constricciones en algunas etapas del desarrollo (Wright *et al.*, 1996) (Figura 15).



Las formas típicas incluyen macroconchas largas con aperturas simples y pequeñas. La subfamilia incluye a géneros de pequeño tamaño con especializaciones en sus costillas, así como tubérculos o espinas en la concha. (Wright *et al.*, 1996).

Género: *Olcostephanus* Neumayr, 1875

Especie tipo: *Ammonites astierianus* D´Orbigny 1840

Diagnosis

Concha planorbicónica o cadicónica, ligeramente evoluta a involuta (convoluta) (Wright *et al.*, 1996), comprimida, vientre redondeado, sección de la espiral redondeada, pueden tener costillas primarias cortas en la región umbilical, con bulas o tubérculos umbilicales de donde nacen dos o más costillas secundarias rectas, lisas o poco curvadas, rursirradiadas o prosirradiadas, adicionalmente las costillas secundarias pueden estar intercaladas y rara vez pueden ramificarse (Figura 16)

Alcance geocronológico

Comprende el Cretácico Inferior (Valanginiano Inferior al Hauteriviano Inferior) (Wright *et al.*, 1996).

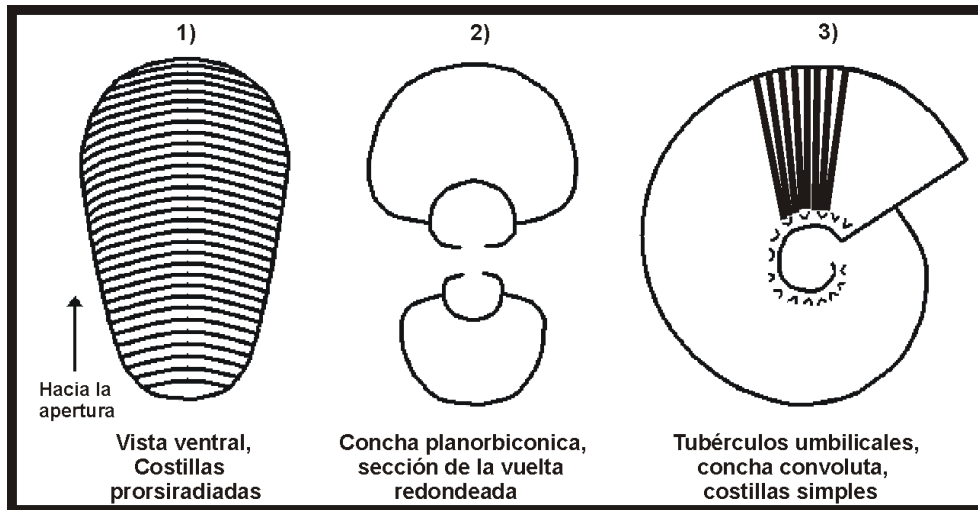


Figura 16. Algunas características diagnósticas de *Olcostephanus*. Esquemas 2 y 3 modificados de Wippich (2001, figura 25).

***Olcostephanus drumensis* Kilian, 1910**

Sinonimias

- 1910 *Holcostephanus* (*Astieria*) *drumensis* Sayn – Kilian: 196; Lám. 3, fig. 2a, b.
1982 *Olcostephanus drumensis* Kilian – Company: Lám. 1, fig. 1
1982 *Olcostephanus drumensis* Kilian – Company y Tavera: Lám. 1, fig. 5, 6.
1987 *Olcostephanus drumensis* Kilian, 1910 – Company: 163; Lám. 14, fig. 1-11, 12a, b; lám. 19, fig. 15.
1990 *Olcostephanus* (*Olcostephanus*) *drumensis* Kilian, 1910 – Bulot: 81; lám. 1, fig. 4-15; lám. 2, fig. 1.
2000 *Olcostephanus drumensis* Kilian – Aguado *et al.*; Abb. 6i.

Material:

Se examinó a un total de 35 ejemplares, de los cuales: UAHMP-2284 (ejemplar incompleto), UAHMP-2286 (ejemplar incompleto), UAHMP-2289 (ejemplar completo), UAHMP-2291 (ejemplar intemperizado), 2293 (molde interno) y UAHMP-2294 (ejemplar completo), fueron extraídos del estrato 19, el ejemplar UAHMP-2296 (ejemplar incompleto) del estrato 21, el ejemplar UAHMP-2302 (ejemplar completo) del estrato 23, el ejemplar UAHMP-2303 (ejemplar incompleto) del estrato 25, los ejemplares UAHMP-2308 (ejemplar completo), UAHMP-2309 (ejemplar incompleto), UAHMP-2312 (ejemplar incompleto) y UAHMP-2314 (ejemplar completo) del estrato 27, los ejemplares UAHMP-2319 (ejemplar incompleto), UAHMP-2321 (ejemplar fragmentado), UAHMP-2322 (ejemplar incompleto), 2323 (ejemplar completo), UAHMP-2325 y 2326 (ejemplares completos), UAHMP-2327 al 2331 (ejemplares incompletos), UAHMP-2333 (ejemplar completo) y UAHMP-2334 (ejemplar incompleto) del estrato 29, los ejemplares UAHMP-2336 (ejemplar incompleto), UAHMP-2337 y 2338 (ejemplares completos), UAHMP-2339 y 2340 (ejemplares incompletos), del estrato 31 y los asignados con los números UAHMP-2341 y UAHMP-2349 (ejemplares completos) del nivel stratigráfico 33, UAHMP-2350 y UAHMP-3409 (ejemplares incompletos) del nivel stratigráfico 33 (Figuras 11 y 13) (Figura 17) (Anexo 1).

Diagnosic de la especie

Concha planorbicónica, ligeramente involuta o convoluta (Wright *et al.*, 1996), sección de la espiral altamente ovalada a redondeada, vientre redondeado, presenta costillas secundarias simples prorsirradiadas y rursirradiadas que cruzan todo el vientre. La zona umbilical es amplia y profunda, sus paredes son lisas y angulosas, presenta tubérculos umbilicales de donde nacen 2 ó 3 costillas secundarias, las puede haber simples intercaladas entre los tubérculos umbilicales (Aguado *et al.*, 2000; Wippich, 2001).

Descripción

Los ejemplares presentan la concha moderadamente involuta (convoluta) (Wright *et al.*, 1996), globosa o planorbicónica, por lo que son comprimidos, la sección de la espiral es redondeada al igual que el vientre y el borde umbilical, el ombligo es amplio y profundo, carecen de costillas primarias, poseen tubérculos umbilicales de donde parten costillas secundarias finas y simples que no se interrumpen en el vientre, éstas generalmente son bifurcadas desde el tubérculo, muy pocas veces se trifurcan y rara vez lo hacen en la región lateral, son ligeramente prorsirradiadas o rursirradiadas, algunos ejemplares también presentan costillas intercaladas entre los tubérculos umbilicales (Figura 17).

Comentarios taxonómicos

Los ejemplares se identificaron como *Olcostephanus drumensis* por presentar las características mencionadas en la diagnosis y en la descripción (Figura 16).

En la mayoría de los ejemplares no está visible la zona umbilical; sin embargo, al contrastar con los ejemplares completos, se aprecia bastante similitud en la forma de la concha, las costillas y el vientre; en otros ejemplares se aprecian los tubérculos umbilicales (Figura 17).

Para el estado de Veracruz, Cantú-Chapa (1976) describe a *O. colorinensis* y a *Olcostephanus sp.*, pero a diferencia de los presentes ejemplares, ambas especies son mucho más involutas y presentan tubérculos umbilicales de los que nacen costillas simples, para posteriormente bifurcarse a distintas alturas (Cantú-Chapa, 1976, lámina VI, figuras 5, 7, 11, 10, 16 y 16a).

González-Arreola y Comas- Rodríguez (1981, lámina 1, figura 3) describen a *Olcostephanus* sp. en Oaxaca, sus representantes son comprimidos, con enrollamiento semievoluto y la región umbilical ligeramente profunda, presentan una serie de bulas, de donde parten costillas finas rectirradiadas, las cuales se bifurcan, son muy similares a los que describe Cantú-Chapa (1976).

Company (1982, lámina 1, figura 1) y Aguado *et al.* (2000, figura 6i) describen en España a *Olcostephanus drumensis* de la misma manera como los aquí descritos. En dichos ejemplares, la región umbilical es lisa, también los tubérculos umbilicales se encuentran pasando el ombligo, no nacen de costillas primarias diferenciadas como en *O. guebhardi*, esta especie a diferencia de *O. drumensis* tiene una concha discocónica a esferocónica, costillas primarias que nacen del ombligo que se engrosan y forman bulas de las que parten costillas secundarias, densas y finas que se ramifican de cuatro a seis, presenta costillas simples entre las bulas y se ha encontrado asociada a *Bochianites neocomiensis* (Lukeneder y Harzhauser, 2003, figura 3; Lukeneder 2004, lámina 1, figuras 8-13).

O. drumensis se puede confundir con *O. densicostatus* que tampoco presenta costillas primarias, pero en este último, la concha no es tan globosa, tiende a ser trapezoidal (Wippich, 2001) y las costillas secundarias que parten de los tubérculos umbilicales son más finas y son de dos a 4, en los descritos para El Nänthe solo presentan como máximo tres. También se diferencia de *O. densicostatus*, en que este último presenta una costilla simple entre los espacios de las bulas, además de que tienden a bifurcarse a la mitad del hombro (Lukeneder y Aspmaier, C., 2006, lámina 2, figuras 5 y 6; Lukeneder 2005b, figura 4).

De igual forma, *O. drumensis* se asemeja a *O. astierianus*, pero la diferencia radica en que estos últimos, los tubérculos umbilicales son más pequeños y de éstos nacen de cuatro a cinco costillas mucho más finas (Company, 1982, lámina 1, figura 2).

O. jeannoti se diferencia de los ejemplares de la presente en que las costillas que nacen de las bulas son ramificadas muy finas y densas, estas pueden



ser hasta seis. Ninguno de los ejemplares descritos en la presente muestra tal característica (Lukeneder y Aspmaier, 2006, lámina 2, figuras 5 y 6).

Alcance geocronológico

Se distribuye desde el Berriasiano superior (zona de *Thurmanniceras otopeta*) al Valanginiano Inferior (zona de *T. pertransiens*) (ver apartado de Bioestratigrafía de la presente).

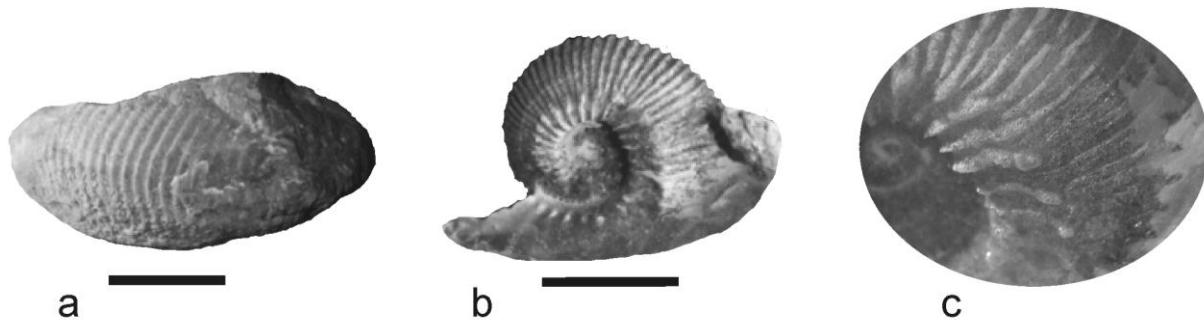


Figura 17. a) Disposición de costillas en el vientre de *Olcostesphanus drumensis*. Ejemplar UAHMP-2308 del nivel estratigráfico 27; b) Vista lateral de *O. drumensis*. Ejemplar UAHMP-2341 del nivel estratigráfico 33; c) Acercamiento de los tubérculos umbilicales de *O. drumensis* en el ejemplar UAHMP-2341 del nivel estratigráfico 33. Escala: las barras equivalen a 1 cm.

Familia: Neocomitidae Salfeld, 1921

Los representantes de esta familia están caracterizados por ser de concha comprimida y por presentar la región del vientre liso. Las formas primarias difieren poco de la superfamilia Perisphinctaceae. Algunos géneros desarrollaron tubérculos laterales, umbilicales o ventrolaterales en diferentes combinaciones; pueden presentar costillas simples con márgenes umbilicales y bifurcación en la región saliente de los costados (como en *Berriasiella*), pero en la subfamilia Neocomitinae las costillas pueden ramificarse en los márgenes umbilicales y también sobre la parte saliente de los costados (Wright *et al.*, 1996).

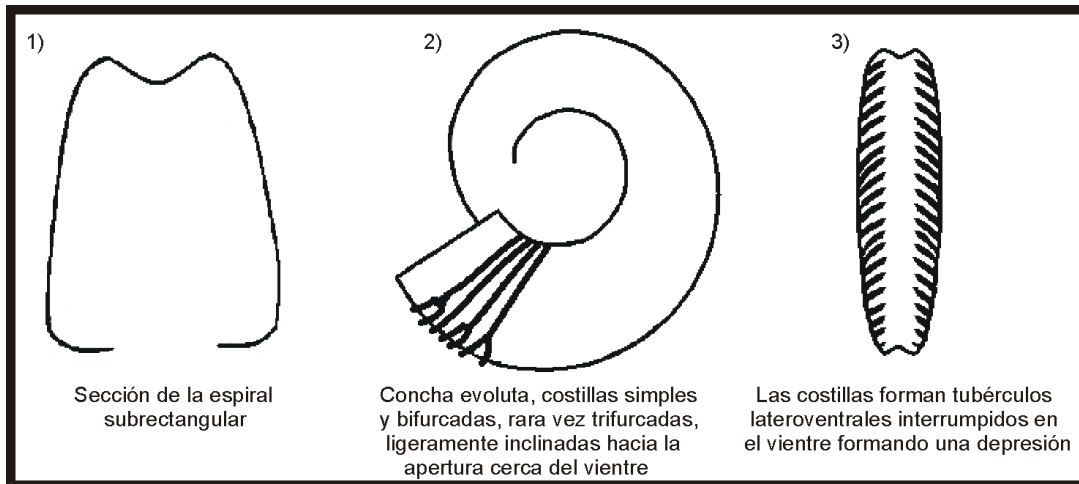
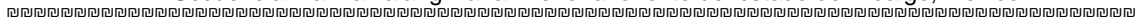


Figura 18. Características diagnósticas de *Thurmanniceras*. Esquema 1 tomado de Renz (1979, figura 2 E); 2 modificado de Wippich (2001, figura 25).

***Thurmanniceras thurmanni* Pictet y Campiche 1860**

Sinonimias

1860 *Ammonites Thurmanni*, Pictet y Campiche: 250; Lám. 34, fig. 1a, b, 2a, b, 3a-c, lám. 34, fig. 1a, b, 2a, b.

1906 *Hoplites Thurmanni* Pictet & Campiche.- Baumberger: 57; lám. 6, fig. 5; lám. 10, fig. 6; lám. 11, fig. 2.

1907 *Thurmannia thurmanni* Pictet y Campiche – Sayn: 40; lám. 5, fig. 1a, b, 2, 3, 4a, b, 5a, b.

1987 *Thurmanniceras thurmanni* – Company: 114; lám. 7, fig. 1, 2, 3a, b, 4-6; lám. 18, fig. 19.

1991 *Thurmanniceras thurmanni* (Pictet & Campiche, 1860) – Ettachfini: 94; lám. 3, fig. 1.

Material:

Se examinó un total de 22 ejemplares, los ejemplares UAHMP-2280-2282 (ejemplares completos), UAHMP-2285 (ejemplar incompleto) y UAHMP-2292 (ejemplar completo) provienen del nivel estratigráfico 19; el ejemplar UAHMP-2295 (ejemplar incompleto) del estrato 21; los ejemplares UAHMP-2297 al 2300 (ejemplares incompletos) y el UAHMP-2301 (ejemplar completo) del estrato 23; los ejemplares UAHMP-2304 (ejemplar completo), 2305 (ejemplar incompleto) y

UAHMP-2307 (ejemplar completo) del estrato 25; los ejemplares UAHMP-2310 y UAHMP-2311 (ejemplares incompletos), mientras que UAHMP-2313, UAHMP-2315 y UAHMP-2316 (ejemplares completos) del estrato 27 y los ejemplares UAHMP-2320 (ejemplar incompleto) y UAHMP-2324 (ejemplar completo) provienen del estrato 29 (Figuras 11 y 13) (Figuras 19 y 20) (Anexo 1).

Diagnos de la especie

Concha de tipo platicónica, ligeramente evoluta, la sección de la espiral es subtrapezoidal, vientre liso y hombreado, presenta costillas rectas a ligeramente sinuosas, cerca de la región ventral estas se inclinan hacia la apertura, generalmente se bifurcan cerca del vientre, algunas cerca de la mitad de los flancos, otras permanecen simples, rara vez se trifurcan, en el vientre forman tubérculos lateroventrales (Wright *et al.* 1996; Wippich, 2001).

Descripción

Ejemplares con concha platicónica, ligeramente evoluta a ligeramente comprimida, la sección de la espiral va de subrectangular a subtrapezoidal (Lámina 3, figura b), presentan costillas rectas, rursirradiadas y algunas sinuosas, pueden ser simples, bifurcadas y rara vez trifurcadas, las costillas que se furcan generalmente lo hacen más cerca del vientre, aunque algunas lo hacen en la parte media, son gruesas y existe una relación 1:1 con respecto a su espacio intercostal, en la porción externa del flanco, las costillas se orientan hacia la apertura. Estas costillas están interrumpidas en el vientre donde forman un área media lisa y plana longitudinalmente, en los costados del vientre forman tubérculos lateroventrales (Figura 19).

En los ejemplares UAHMP-2297 y UAHMP-2304 se pueden observar las líneas de sutura, en donde las sillas presentan ondulaciones simples, mientras que los lóbulos están ligeramente foliados (Figura 20)

Comentarios taxonómicos

Se determinaron los presentes ejemplares como pertenecientes a *Thurmanniceras thurmanni* por coincidir con las características anteriormente mencionadas. Los representantes de El Nänthe se compararon con los descritos por Pictet y Campiche (1907) en Wrigth *et al.* (1996), y se encontró mucha semejanza, especialmente en la forma de la concha, las costillas y accesorios como son los tubérculos lateroventrales.

El género *Thurmanniceras* se asemeja a *Kilianella* en la forma de las costillas simples, bifurcadas o inclusive trifurcadas, pero a diferencia, este último las presenta a distintas alturas, cosa que no ocurre en *Thurmanniceras* en donde las costillas se separan cerca del vientre y rara vez a la mitad de los costados, también en *Kilianella* las costillas son más marcadas y los espacios intercostales pueden llegar a ser más pequeños que las costillas mismas, además de que no presentar tubérculos lateroventrales.

Por otro lado, son visibles las líneas de sutura en los ejemplares UAHMP-2297 y UAHMP-2304, en ambos casos, el lóbulo lateral tiende a ramificarse conforme va desarrollándose, mientras que el lóbulo externo tiende a bifurcarse, son visibles cuatro sillas, las dos laterales son las de mayor tamaño (Figura 20 a y b).

Los ejemplares aquí descritos son similares a los descritos por Cantú-Chapa (1976, lámina IV, figuras 7 y 8) en Veracruz, México y Renz (1979, figura 2e) en la isla de Bermuda, los cuales concuerdan con las características ya citadas.

Aguado *et al.* (2000, figura 7a-f) describen en el sureste de España a *T. otopeta* y *T. pertransiens*, estas dos especies presentan características similares a los ejemplares de la presente, principalmente en la forma de la concha, las costillas y los tubérculos lateroventrales; sin embargo, existe una característica diagnóstica que la aleja de los representantes de El Nänthe, en la región umbilical las costillas presentan una ligera elevación semejante a un tubérculo umbilical, el cual desaparece antes de la mitad del hombro. Los ejemplares de El Nänthe, no presentan esta característica y la única especie que carece de estos tubérculos es



T. thurmanni, por lo que no se tienen dudas de que se trata de esta especie, además de que la forma de la concha es más globosa y presenta lados trapezoidales. Aunado a esto, en *T. otopeta*, las costillas siempre se bifurcan cerca del vientre y en *T. pertransiens* son mucho más finas y se presentan en mayor número (Company y Tavera, 1982, lámina 1, figuras 7-11).

Finalmente, cabe mencionar que el género presenta un pequeño intervalo estratigráfico, este se extiende del Berriasiano Superior al Valanginiano Inferior (figura 4), por lo que dos de sus especies se utilizan para marcar dos zonas: zona de *T. otopeta* para el Berriasiano Superior y zona de *T. pertransiens* para el Valanginiano Inferior.

Alcance geocronológico

Desde el Berriasiano Superior al Valanginiano Inferior en la zona de *T. pertransiens* (ver apartado de Bioestratigrafía de la presente).

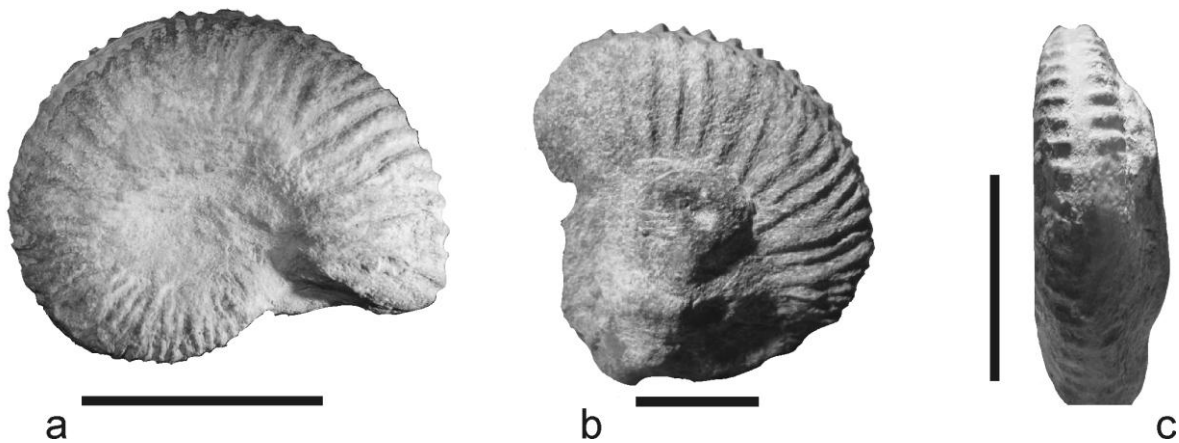


Figura 19. a) *Thurmanniceras thurmanni*. Ejemplar UAHMP-2281 del nivel estratigráfico 19; b) *T. thurmanni*. Ejemplar UAHMP-2307 del nivel estratigráfico 25; c) Vientre y tubérculos lateroventrales de *T. thurmanni*. Ejemplar UAHMP-2332 del nivel estratigráfico 29. Escala: la barra en a y c) equivale a 3 cm, en b) equivale a 1 cm.

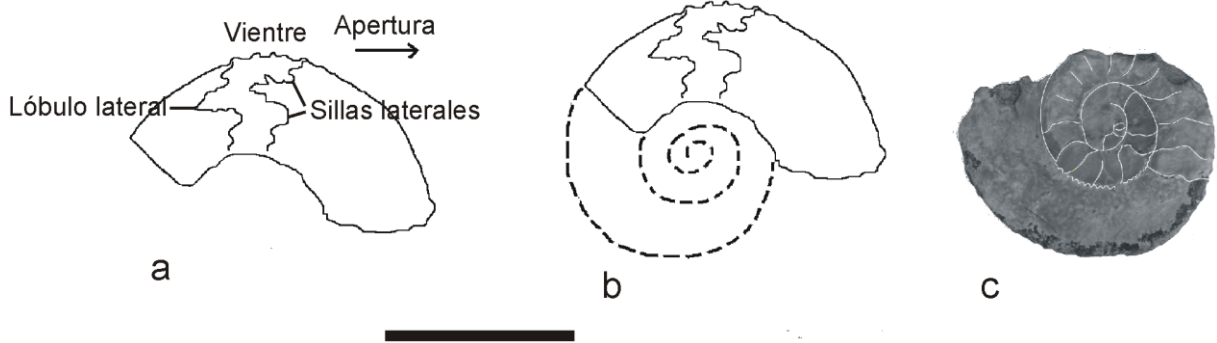


Figura 20. a y b) Líneas de sutura de *T. thurmanni*. Ejemplar UAHMP-2297 del nivel estratigráfico 23; c) Cámaras de crecimiento de *T. thurmanni*. Ejemplar UAHMP-2304 del nivel estratigráfico 25. Escala: la barra equivale a 3 cm.

Género: *Kilianella* Uhlig, 1905

Especie tipo: *Hoplites pexiptychus* Uhlig 1882

Diagnosis

Concha de tipo platicono, evoluta, moderadamente comprimida a moderadamente globosa, sección de la espiral trapezoidal, vientre ovalado, la zona umbilical es amplia. Presenta costillas muy marcadas que pueden ser: flexuosas, simples, bifurcadas, trifurcadas o intercaladas de tipo falcoide o prorsirradiadas, estas se furcan cerca de la zona umbilical, en los flancos o cerca del vientre, también pueden ser tuberculadas a la orilla o a la mitad de los flancos, las conchas adultas pueden presentar constricciones, aunque existen especies no tuberculadas, de igual forma las costillas pueden cruzar todo el vientre o interrumpirse (Wright *et al.* 1996; Wippich, 2001) (Figura 21).

Alcance geocronológico

Cretácico Inferior (Berriasiano Superior al Valanginiano Superior) (Wright *et al.*, 1996).

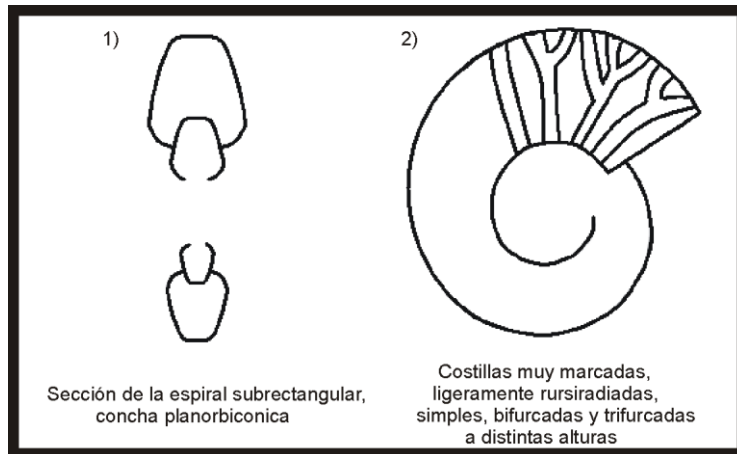


Figura 21. Características diagnósticas de *Kilianella*. Modificados de Wippich (2001, figura 25).

***Kilianella* sp.**

Material

Se examinaron dos ejemplares, los cuales están catalogados con los números UAHMP-3431, que corresponde a un fósil completo y UAHMP-3441 que es un fósil fragmentado, solo son visibles las costillas; ambos provienen del nivel estratigráfico 33 (Figuras 11 y 13) (Figura 22) (Anexo 1).

Descripción

Los ejemplares presentan una concha de tipo platícono, evoluta, sección de la espiral trapezoidal, vientre ligeramente ovalado y ombligo amplio. Presentan costillas rectas y prorsirradiadas que son simples, bifurcadas, trifurcadas e intercaladas. Se furcan a diferentes alturas, cerca de la zona umbilical, del vientre o a la mitad de la concha, las costillas que presentan son iguales o más amplias que el espacio intercostal, en uno de los ejemplares se aprecia el vientre, el cual no presenta tubérculos lateroventrales como algunas especies descritas para el género (Wright *et al.*, 1996) (Figura 22).

Comentarios taxonómicos

Los ejemplares se determinaron como *Kilianella* sp. por cubrir con las características ya mencionadas, en el ejemplar UAHMP-3441 no se aprecia el vientre, solo parte de la concha y las costillas, sin embargo cumple con las características antes mencionadas, en la forma de la concha, las costillas que se furcan de dos a tres a diferentes alturas a diferencia de *Thurmanniceras* que lo hace generalmente cerca del vientre, además de que en *Kilianella* la sección de la espiral es trapezoidal y la vuelta de la espiral es más amplia y sobresale de la anterior (Figura 22).

En el estado de Veracruz, Cantú-Chapa (1976, lámina V, figuras 2, 2a, 2b), en Oaxaca. González-Arreola y Comas-Rodríguez (1981, lámina 1, figuras 4 y 5) y Oviedo-García *et al.* (2008, figuras 8 y 9) identificaron y describieron a *Kilianella* sp. bajo lo cual no se reconocen diferencias con respecto a los ejemplares de El Nánthe. En Italia, Lukeneder y Aspmaier (2006, lámina 2, figura 8) describe a *Kilianella aff. roubaudiana* y al sur de España, Aguado *et al.* (2000, figura 6, b y d) describen a *Kilianella chamalocensis*, aunque en ambos casos no es la especie descrita en este trabajo, no hay duda de que se trata del género *Kilianella* debido a las fuertes costillas que presenta y que estas son más gruesas que el espacio intercostal, además se bifurcan o trifurcan a distintas alturas, por el tipo de concha que es de tipo platicónico, la sección de la espiral que es trapezoidal y por la zona umbilical amplia, además, la vuelta que precede a la anterior es mucho mayor a la que antecede (Figura 21 y 22).

Alcance geocronológico

Desde el Valanginiano Inferior hasta el Hauteriviano Inferior (ver apartado de Bioestratigrafía de la presente).



Diagnosis

Concha evoluta, enrollamiento libre de tipo girocónica o cirtocónica, redondeada en espiral, sección de la espiral ovalada, rara vez presentan nervadura, las suturas tienen pocos pero complejos elementos con terminaciones ramificadas, usualmente no filoides, las sillas son bífidas irregulares y los lóbulos laterales son trífidos. Presentan costillas fuertes, las cuales son más finas en la región inicial y estas se van espaciando en la región anterior, manteniendo una proporción 1:1 con respecto al espacio intercostal. Son prosirradiadas y radiadas, forman pliegues o interrupciones en el vientre, pueden o no presentar tubérculos ventrolaterales o bien costillas que se unen en ese punto (Wright *et al.* 1996) (Figura 23).

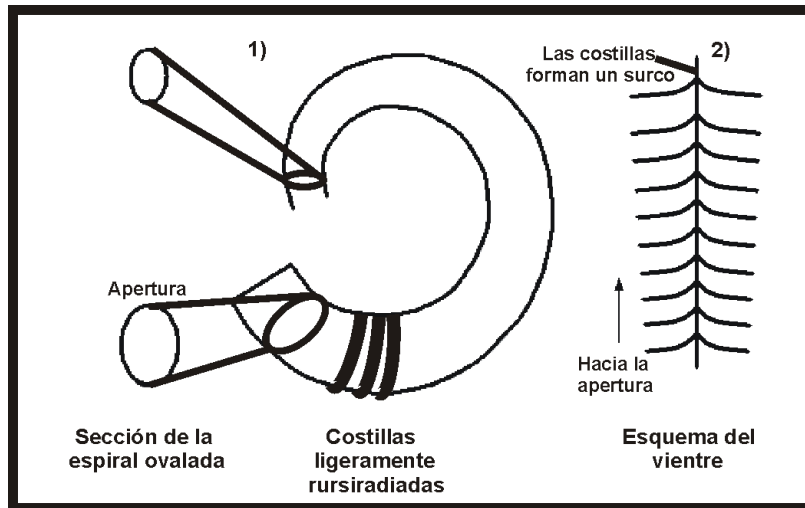


Figura 23. Características diagnósticas de *Protancyloceras*. (Esquema 1 modificado de Wippich, 2001, figura 25).

***Protancyloceras* sp.**

Material

Se examinó un total de 21 ejemplares, los cuales, todos son fragmentos, sin embargo, presentan un buen grado de preservación, en donde se aprecia el vientre, el dorso y las costillas. El ejemplar UAHMP-2318 proviene del nivel estratigráfico 29, mientras que los ejemplares UAHMP-2343, UAHMP-2344, UAHMP-3401 al 3407, UAHMP-3410, UAHMP-3411, UAHMP-3419, UAHMP-

3420, UAHMP-3426 al 3429, UAHMP-3436, UAHMP-3438 y UAHMP-3439 extraídos del estrato 33 (Figuras 11 y 13) (Figura 24) (Anexo 1).

Descripción

Los ejemplares presentan una concha totalmente evoluta del tipo cirtocónico, con una sección de la espiral ovalada, poseen costillas simples prorsirradiadas que se interrumpen en el vientre formando un surco, cerca de este, las costillas se inclinan hacia la apertura de la concha, son más finas en la parte inicial y se vuelven más anchas en la región anterior, manteniendo una proporción de 1:1 con respecto al espacio intercostal de cada una, los costados son ovalados, las costillas no se unen y no presentan tubérculos (Figura 24).

Comentarios taxonómicos

Los presentes se determinaron como *Protancyloceras* sp. por presentar las características morfológicas mencionadas en la descripción y coincidir casi en su totalidad con la diagnosis.

Comparando los ejemplares con respecto a los descritos por Spath (1950), en Wright *et al.* (1996. página 209, figura 2a-c) para *P. kurdistanense*, se encuentra bastante similitud, principalmente en la forma de la concha, las costillas y la ausencia de tubérculos lateroventrales; sin embargo, esta especie está asignada para el Titoniano Superior.

Los ejemplares identificados en este trabajo, se asemejan más a *P. punicum* por presentar las mismas características descritas, únicamente diferenciándose en la forma de las costillas, las cuales son sinuosas (Vašíček y Hoedemaeker, 2003, lámina 1, figuras 1 y 2). Esta especie se tiene registrada para el Berriasiano Superior y el Valanginiano Inferior de España e Italia respectivamente (Company, 1987; Faraoni *et al.*, 1997).

En el estado de Veracruz, se tienen registros del género, Cantú-Chapa (1976, lámina VI, figuras 4 y 4a) describe a cf. *Protancyloceras* sp. el autor menciona que la posición sistemática de los fósiles es incierta, debido a que solo cuenta con dos fragmentos, se le adjudica al género por la forma desenrollada de la concha, por ser cirtocónico, por presentar tubérculos lateroventrales y por la



forma de unirse por pares de las costillas. Se le asigna edad Hauteriviana Inferior, de serlo así, sería el representante más reciente del género.

En el estado de Querétaro, González-Arreola y Carrillo-Martínez (1986, figura 2) describen a *Protancyloceras hondense* del Titoniano superior, diferenciándose de los ejemplares de este estudio, por presentar tubérculos lateroventrales. Así mismo, los representantes de El Nänthe se diferencian de *P. bicostatum*, *P. gracile* y *P. obscurocostatum*, descritas al sur-este de España por Vašíček y Hoedemaeker (2003, lámina 1, figuras 3-8), debido a que en *P. bicostatum* y *P. obscurocostatum* las costillas se unen cerca del vientre y forman tubérculos lateroventrales y de *P. gracile* en que la concha es más abierta y las costillas cruzan el vientre sin interrupción, además de presentar pequeños tubérculos.

Alcance geocronológico

Se distribuye desde el Titoniano al Valanginiano Inferior, en la zona de *T. pertransiens* (ver apartado de Bioestratigrafía de la presente).

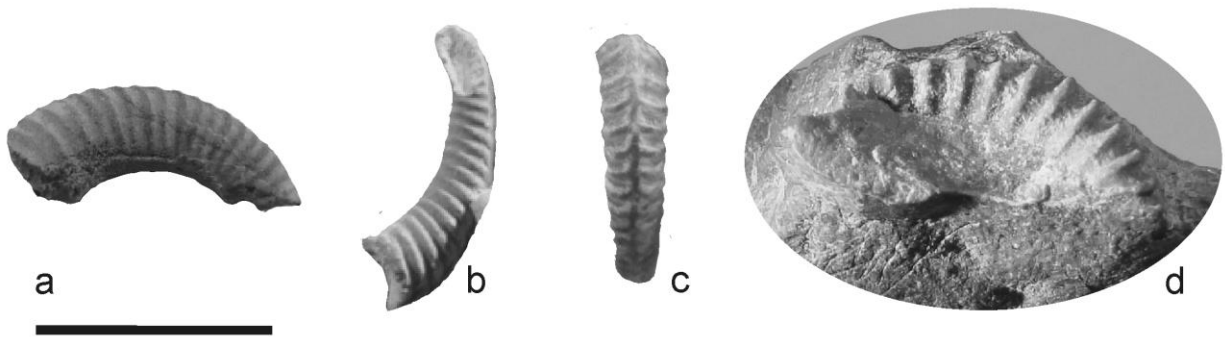


Figura 24. a) *Protancyloceras* sp. Vista lateral del ejemplar UAHMP-3419 del nivel estratigráfico 33; b) *Protancyloceras* sp. Ejemplar UAHMP-3429 del nivel estratigráfico 33; c) Vientre de *Protancyloceras* sp. Ejemplar UAHMP-3428 del nivel estratigráfico 33; d) *Protancyloceras* sp. Ejemplar UAHMP-2318 del nivel estratigráfico 29. Escala: la barra equivale a 1 cm para todas las figuras.

Material:

Se examinó un total de 17 ejemplares, todos son fragmentos, sin embargo, presentan un buen grado de preservación, tanto del vientre, dorso, de la parte inicial, e incluso se aprecian líneas de sutura, de estos, los ejemplares UAHMP-2287 y UAHMP-2288 provienen del nivel estratigráfico 19, mientras que los ejemplares UAHMP-2342, UAHMP-2345, UAHMP-2346, UAHMP-2348, UAHMP-3408, UAHMP-3412 al 3415, UAHMP-3422 al 3424, UAHMP-3430, UAHMP-3432 y UAHMP-3437 se extrajeron del nivel estratigráfico 33, (Figuras 11 y 13) (Figura 26) (Anexo 1).

Diagnosis de la especie

Concha recta, la sección de la espiral es redondeada a ovalada, poco alargada dorsoventralmente, presenta costillas simples prorsirradiadas, en algunos casos muy marcadas, recorren los flancos, en el vientre son arqueados y se desvanecen, en el dorso desaparecen, pueden formar un surco. Las líneas de sutura están formadas por tres lóbulos principales, el ventral, lobular y dorsal (V, L, D), mientras que en la cima de las sillas existen lóbulos auxiliares (Wippich, 2001; Arkadiev, 2008)

Descripción

Amonoideos pequeños con concha recta u ortocónica, presentan costillas simples prorsirradiadas, muy marcadas en algunos ejemplares, también se aprecia el dorso, en donde las costillas están interrumpidas y forman una hendidura (Figura 26 c). La sección de la espiral es ligeramente ovalada, son más anchas en la región anterior, en la parte posterior tienen una terminación cerrada, de tipo cónica (Figura 26 b). En el ejemplar UAHMP-3437 se aprecian las líneas de sutura de tipo amonítica, se aprecian el lóbulo dorsal, rodeado por sillas dorsales y parte de la silla y lóbulo lateral (Figura 27 1).

Comentarios taxonómicos

Los ejemplares se determinaron como *Bochianites neocomiensis*, por cubrir todas las características anteriormente citadas, en los ejemplares UAHMP-3412 y

UAHMP-3413, se observa el dorso en donde las costillas de interrumpen y forman una hendidura, característica que comparten con *B. neocomiensis* de Bulgaria (Mandov, 1971, lámina 1, figuras 1-11).

En el ejemplar UAHMP-3437 se observan las líneas de sutura (Figura 27 1), a pesar de estar incompletas, se distinguen las características presentes en la especie, en dichas suturas se aprecia el lóbulo dorsal que esta formado por cinco lóbulos auxiliares y las dos sillas dorsales que se bifurcan, semejantes a las descritas por Arkadiev (2008, figuras 2a y 4b) para la República Checa, además se observa parte del lóbulo lateral más angosto y pequeño que el dorsal, que de igual forma presenta lóbulos auxiliares, también descritos por Arkadiev (*op. cit.*).

En el estado de Veracruz, Cantú-Chapa (1976, lámina III, figuras 2-4 y lámina VII, figuras 11, 11a y 11b) describe a *Bochianites thieuloidis* sp. nov. al cual le asigna una edad Valanginiana, son muy similares a *Bochianites neocomiensis* diferenciándose a los ejemplares de El Nänthe y a los de Francia en que las costillas son más inclinadas, se interrumpen en el vientre y las líneas de sutura no son foliadas, son más simples.

En el estado de Oaxaca, González-Arreola y Comas-Rodríguez (1981, lámina 1, figura 1) y Oviedo-García *et al.* (2008, figura 11) identificaron a *Bochianites* sp. en donde los ejemplares están representados por impresiones y presentan características similares a los descritos en el presente.

En Austria, Lukeneder (2004, lámina 2, figura 15; 2005a, lámina 3 figura 5) y en Crimea, Arkadiev (2008, lámina 3, figuras 1-5) describen a *B. neocomiensis* con las mismas características que definen a los ejemplares de El Nänthe.

Los presentes ejemplares se diferencian de *Bochianites levis* en que las costillas son finas y desvanecidas, y de *B. goubechensis* en la ausencia de constricciones y en las costillas que son más finas (Arkadiev, 2008). Se diferencian del género *Umgažaniceras* por no presentar costillas oblicuas dorsolateral y ventrolateralmente, y por la ausencia de tubérculos; de *Janenschites* por las líneas de sutura que en este género son más largas y denticuladas (Wright *et al.* 1996).



Alcance geocronológico

Del Berriasiano Inferior al Hauteriviano Inferior (ver apartado de Bioestratigrafía de la presente).

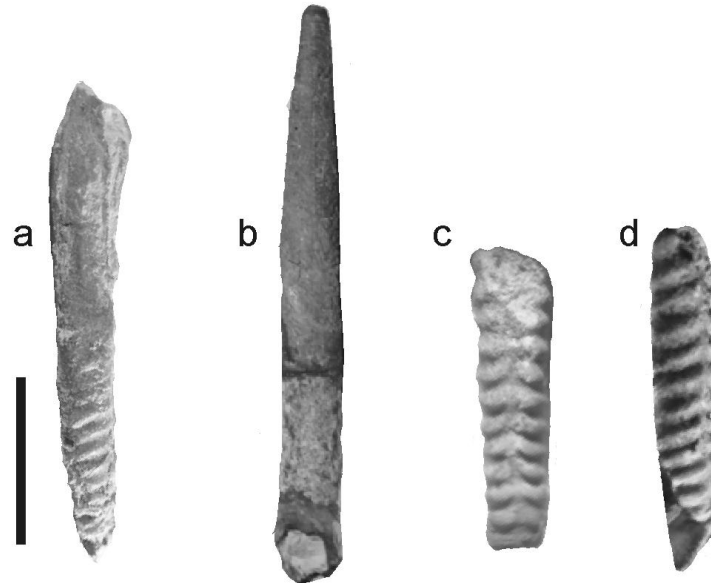


Figura 26. a) *Bochianites neocomiensis*. Ejemplar UAHMP-2342 del nivel estratigráfico 33; b) *B. neocomiensis*. Ejemplar UAHMP-3422 del nivel estratigráfico 33, se aprecia la parte inicial de la concha en forma de cono; c) Vista dorsal de *B. neocomiensis*. Ejemplar UAHMP-3412 del nivel estratigráfico 33; d) vista dorsal y costillas de *B. neocomiensis*. Ejemplar UAHMP-3412 del nivel estratigráfico 33. Escala: la barra equivale a 1 cm.

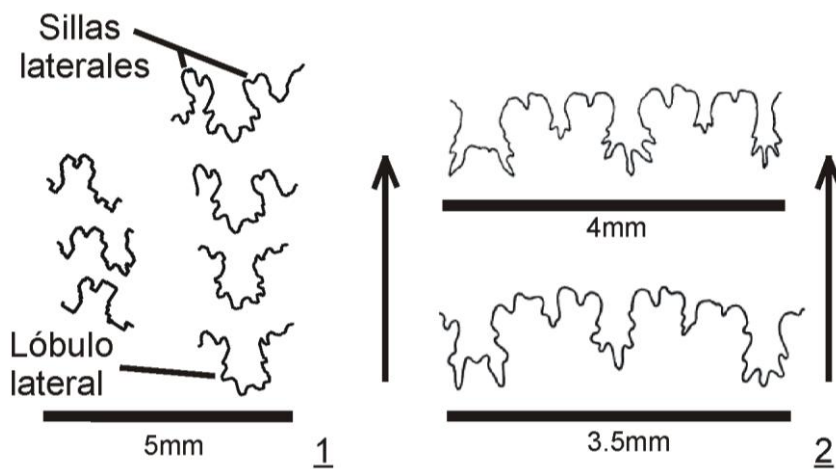


Figura 27. Detalle de las líneas de sutura *B. neocomiensis*: 1) Líneas de sutura del ejemplar UAHMP-3437 del nivel estratigráfico 33 de El Nänthe, 2) Líneas de sutura de 2 ejemplares de la República Checa (Tomados de Arkadiev, 2008).

7.2.2 Ápticos

Familia: Lamellaptychidae Mechova, 2010

Género: *Mortilletilamellaptychus* Mechova, 2010

Especie tipo: *Aptychus Mortilleti* Pictet y Loriol 1858

Diagnosis del género

De talla pequeña a mediana, delgada, bordeada o abovedada, con costillas delgadas. Las valvas, inicialmente planas, llegando a ser fuertes, abovedadas con una depresión lateral y una quilla. De costillas delgadas a fuertes formando un arco. Las costillas juveniles y algunas en estadio adulto, convergen a lo largo de la sección de la valva y terminan en el margen de la sínfisis. Las últimas costillas, con algunas excepciones, terminan fuera del margen. Algunas veces se inclinan en el dorso o angularmente próximos al ápice (Mechova, 2010) (Figura 8).

***Mortilletilamellaptychus mortilleti* Mechova, 2010**

Sinonimias

1857 *Trigonellites Studeri* Ooster; Ooster, p. 26, pl. 7, figs 3, 6

1938 *Lamellaptychus mortilleti* (Pic. And Lor.) f. typ. Trauth, p. 145, pl. 10, figs 30, 29, figs 27, 28.

1961 *Lamellaptychus submortilleti* Trauth. – Stefanov, p. 219, pl. 3, fig. 6.

1968 *Lamellaptychus mortilleti* (Pict. And Lor.). – Jaksch, figs 10 – 12.

1985 *Lamellaptychus mortilleti* (Pictet and Loriol). – Renz and Habicht, p. 397, pl. 2, figs. 2, 5, non pl. 1, figs 23-25, pl. 2, figs. 26 [= *M. mortilletinoricus* (Trauth)].

1994 *Lamellaptychus mortilleti mortilleti* (Pictet and Loriol), - Vašíček et al., p. 72, pl. 23, fig. 9.

1996 *Lamellaptychus mortilleti mortilleti* (Pictet and Loriol). Boorová et al., pl. 14, fig. 10.

2000 *Lamellaptychus mortilleti mortilleti* (Pictet and Loriol). – Vašíček et al., pl. 4, fig. 7.

Material

Se examinaron dos ejemplares, los cuales corresponde a los números de catálogo UAHMP-3442 y UAHMP-3444, extraídos del nivel estratigráfico 33, ambas corresponden a valvas izquierdas y están completas (Figura 28) (Anexo 1).

Descripción

Valvas abovedadas, de tamaño pequeño, presentan una depresión lateral. Ambos ejemplares presentan un ángulo del margen terminal de 160° (Figura 28), mientras que el ángulo de la punta del ápice con respecto al margen frontal es solo visible en el ejemplar UAHMP-3445, dicho ángulo es de 140° (Figura 28 c); así mismo, es solo medible la altura en una de las valvas, ésta es de 3mm en el margen terminal y de 5 mm en el ápice (Figura 28 a y b). Las costillas que se encuentran en la zona de la depresión lateral son menos marcadas y flexuosas. En la región de la quilla, las costillas forman un arco, la mayoría de estas termina en el margen sinficial. Las primeras costillas cerca del ápice son mas finas, conforme va avanzando el estado ontogenético estas se vuelven más marcadas, en un principio no son tan angulosas, algunas costillas en el estadio adulto (usualmente de 3 a 4) terminan en el exterior del margen (Figura 28).

Comentarios taxonómicos

Cabe mencionar que antes de la publicación del trabajo de Mechova (2010) se le había nombrado a esta especie *Lamellaptychus mortilleti*, en el presente se hace uso tanto del género como de la especie nueva *Mortilletilamellaptychus mortilleti*, propuesta por el autor antes mencionado.

Los ejemplares se asignan como *Mortilletilamellaptychus mortilleti* por las características de la valva, las cuales presentan costillas que en su zona inicial son finas y cerca del margen terminal son muy marcadas, además de presentar cierta inclinación de dichas estrías en la parte de la quilla, esta costillas cruzan todo el flanco de la valvas, terminan de manera brusca en la sínfisis o margen armónico, que es el lugar donde se une con la otra valva.

En la Sierra de Palotes en Durango, México, Villaseñor-Martínez y González-Arreola, (1988, fig. 10) identifican a *Lamellaptychus murocostatus* del Jurásico Superior, no cabe duda de que los ejemplares recolectados en El Nänthe pertenecen al género *Motilletilamellaptychus*, el que se describe en dicha zona, las valvas son escarpadas con una pared laminar, estas se inclinan hacia el margen sinficial con un ángulo apical de 120°.

En la isla de Bermuda, Renz (1979, lámina 1, figuras 16-22) describe a *Lamellaptychus mortilleti* como valvas conspicuamente torcidas, cuyo contorno es elongado y subrectangular, presentan un ancho de la valva que va de 0.42 a 0.44 cm, los presentes ejemplares tienen un espesor de 0.4 y 0.5 cm. De igual forma tienen un ángulo apical mayor a 90°, una amplia quilla arqueada, esta se extiende de la región apical a la unión entre el margen lateral y ventral. Poseen también una depresión a lo largo del margen lateral, las lamelas (costillas o estrías, dependiendo del autor) son flexuosas y giran hacia el final ventral de la valva con dirección a la sínfisis.

Alcance geocronológico

Desde el Berriasiano Superior hasta el Valanginiano Superior (ver apartado de Bioestratigrafía de la presente).

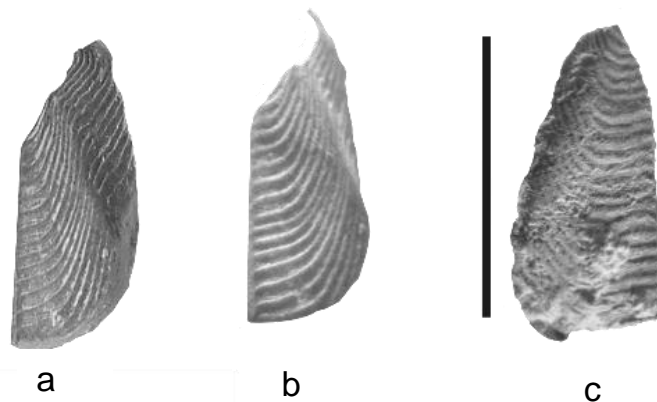


Figura 28. a y b) *Mortilletilamellaptychus mortilleti*. Ejemplar UAHMP-3444 del nivel estratigráfico 33, en b se resaltan las estrías dirigidas hacia el margen armónico donde terminan; c) *M. mortilleti*, Ejemplar UAHMP-3445 del nivel estratigráfico 33. Escala: la barra equivale a 1 cm.



Al sureste de las islas Alejandro, Thomson (1972, figura 2) describe a *Lamellaptychus* sp., como de forma triangular con un ángulo apical de 120° , en los presentes es de 103° . Su margen armónico es recto, el margen lateral se curva fácilmente hacia el margen exterior. En su superficie exterior la valva está ornamentada con fuertes pliegues los cuales tienden a ser subparalelos al margen lateral, pero los cuales están encorvados aproximadamente a la mitad de su longitud. En las etapas tempranas de crecimiento no son visibles las curvaturas de los pliegues, mientras que hacia el margen exterior estos se vuelven más espaciados, a diferencia de *M. mortilleti* las valvas son más delgadas

Alcance geocronológico

Desde el Bajociano (Jurásico Superior al Valanginiano Superior (ver apartado de Bioestratigrafía de la presente).

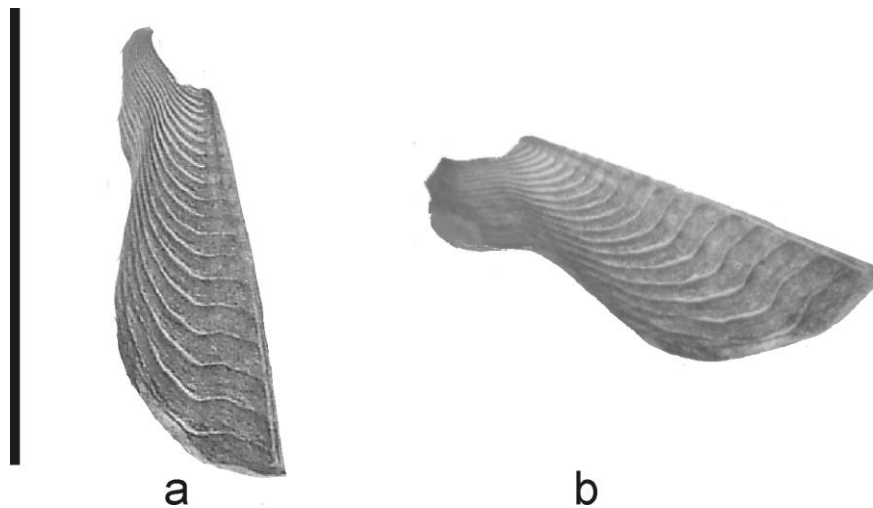


Figura 29. *Mortilletilamellaptychus* sp. Ejemplar UAEH-3443 del nivel estratigráfico 33. A diferencia de *M. mortilleti*, las estrías se dirigen hacia el margen armónico, pero curvan hacia el margen terminal, así mismo la superficie de la valva es más alargada. Escala: la barra equivale a 1 cm.

7.2.3 Calpionélidos

Clase: Spirotrichea Bütschli, 1889

Orden: Tintinnida Kofoid y Campbell, 1929

Diagnosis

De tamaño pequeño, alargados, de forma cilíndrica o cónica, frecuentemente en la parte posterior presentan una elongación, adjuntado a la parte inferior de la lorica, presentan de 100 a 200 micras de longitud, la lorica es rígida, son libres nadadores o sésiles, de hábitos marinos, típicamente pelágicos y planctónicos. Se conocen 15 familias.

Suborden: Tintinnina Kofoid y Campbell, 1929

Diagnosis

Este orden presenta concha orgánica, como familia típica tiene a la familia Tintinnidae, además comprende las familias Tintinnidae, Codonellopsidae, se distribuye desde el Jurásico hasta el Reciente.

Familia: Codonellidae Kent, 1881

Diagnosis

De tamaño pequeño a mediano, lorica abombada, en forma de tazón, con la región aboral algunas veces, puntiaguda y cerrada, pueden o no presentar un collar. La pared de la lorica es unilaminar, comúnmente reticulada y aglomerada, de hábitos marinos, neríticos y epipelágicos, algunos como *Codonella* y *Tintinnopsis*, de agua dulce, se conocen 26 géneros.

Género: *Tintinnopsella* Colom, 1948

***Tintinnopsella longa* Colom, 1939**

Sinonimias

1976 *Tintinnopsella longa* (Colom) – Trejo, Lám. 5, Figs. 4, 8, 10; Lám. 6, Fig. 5; Lám. 17, Figs. 4-5

1976 *Tintinnopsella longa* (Colom) – Trejo, Lám. 5, Figs. 7, 9; Lám. 17, Fig. 1

1976 *Tintinnopsella longa* (Colom) – Trejo, Lám. 5, Figs. 6, 11, 21; Lám. 17, Fig. 1

Material

Los calpionélidos fueron encontrados e identificados a partir de la observación de láminas delgadas correspondientes a los estratos del 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27 y 29, de caliza, respectivamente. Esta especie fue identificada en los niveles estratigráficos 3, 5, 7, 13, 17, 19, 21, 23, 25, 27 y 29 (Tabla 1) (Figuras 11 y 13).

Diagnosis

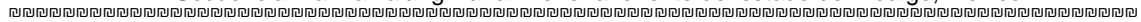
En corte axial, la lóriga es acampanada, subcilíndrica con extremo aboral redondeado más estrecho en comparación con la longitud. Boca amplia, poco más estrecha que la anchura máxima del cuerpo y en la parte distal de la loriga muestra una desviación de los extremos hacia la parte externa de la abertura oral, llamada collar o corona, con paredes paralelas a veces ligeramente abombadas cerca del extremo aboral. Las dimensiones son de 60 por 150 micras, 57 por 140 micras, 55 por 155 micras (Remane, 1989).

Descripción

Los individuos presentes en las láminas delgadas tienen lóriga calcárea la cual presenta una coloración amarilla con la luz, esta cambia a transparente al aplicarle el polarizador y es posible observarla recta, además se extiende en la zona aboral, formando una estructura que se llama corona. En los organismos presentes en las láminas delgadas no se observa pedúnculo caudal (Figura 30).

Comentarios taxonómicos

Los ejemplares descritos coinciden con la diagnosis publicada (Remane, 1989). La lóriga de esta especie es similar a *T. carpathica*, con la que concuerda en la forma del collar, la única diferencia consiste en que *T. longa* tiene las paredes paralelas, aunque se observan ejemplares ligeramente abombados cerca del extremo aboral.



Los individuos identificados presentan una longitud aproximada de 55 micras. En México se le ha identificado en la Formación Tamaulipas Inferior (Bonet 1956).

Alcance geocronológico

Desde el Berriasiano Superior hasta el Valanginiano Inferior (ver apartado de Bioestratigrafía de la presente).

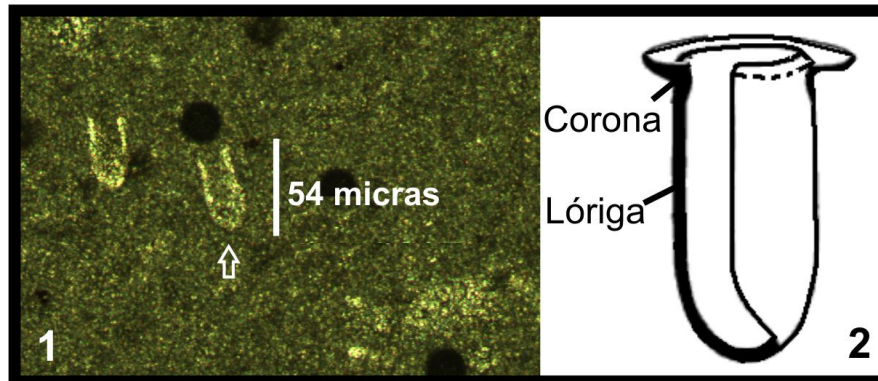


Figura 30. *Tintinnopsella longa*. 1) Microfotografía a 100X del nivel estratigráfico 13; 2) reconstrucción de *T. longa* señalando algunas de sus características principales para su identificación.

T. carpathica Murgeanu y Filipescu, 1933

Sinonimias

1953 *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu.) – Bronnimann, Figs. 13-15

1956 *Amphorellina subacuta* (Colom) – Bonet, Fig. 3a

1956 *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu) – Bonet, Lám. 17, Figs. 1-2

1976 *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu y Filipescu.) – Trejo, Lám. 6, Fig. 3; Lám. 8, Figs. 1, 16; Lám. 12, Figs. 35-36, 40; Lám. 16, Figs. 1-14

1976 *Tintinnopsella longa* (Colom) – Trejo, Lám. 16, Figs. 16-17; Lám. 17, Figs. 2-3.

Material

Esta especie fue identificada en los niveles estratigráficos 1, 3, 5, 9, 13, 17, 23 y 25 (Tabla 1) (Figuras 11 y 13).



Diagnosis

Lórigaacampanada, subcilíndrica con extremo aboral redondeado. La espícula apical es larga, tal que, solo se observa en los cortes axiales. Boca amplia, poco más estrecha que la anchura máxima del cuerpo y la parte distal de la lóriga muestra una repentina desviación hacia fuera, formando un collar o corona en forma de embudo.

Las dimensiones observadas son de 50 a 60 micras de ancho por 90 a 115 de largo. Su reconocimiento específico se basa en la forma característica del collar (Bonet, 1956).

Descripción

Los individuos encontrados en las láminas delgadas presentan una loriga calcárea, la cual presenta como característica principal una corona que se extiende de las paredes de la loriga, está última es abombada, acampanada. En los organismos presentes en las láminas delgadas se observa de manera tenue un pedúnculo caudal, los representantes de *El Nänthe* tienen dimensiones que van de 45 o 55 micras (Figura 31).

Comentarios taxonómicos

Los individuos identificados en las láminas delgadas pertenecen a *T. carpathica*, por lo que muestran las características citadas en la diagnosis. En ninguno de los ejemplares se observa el pedúnculo caudal; sin embargo, por resto de las características, incluyendo la forma de la corona y el tamaño, son idénticos a *T. carpathica*.

En México se le ha identificado en las Formaciones Tamaulipas Inferior y Pimienta (Bonet, 1956).

Alcance geocronológico

Desde el Titoniano Superior hasta el Valanginiano Inferior (ver apartado de Bioestratigrafía de la presente).

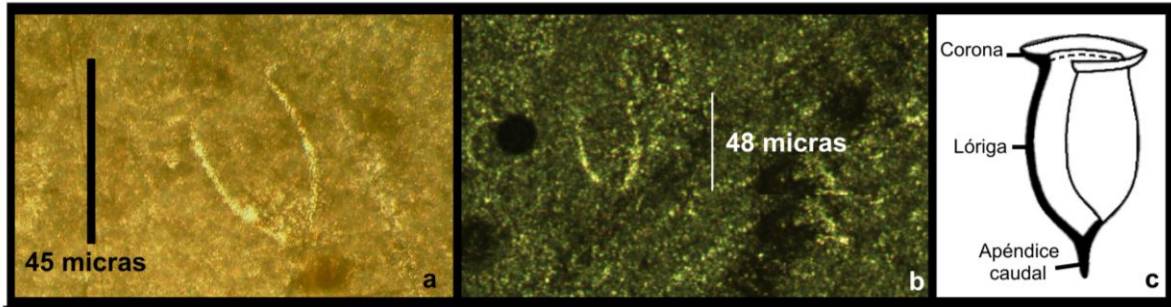


Figura 31. a) *T. carpathica*, microfotografía tomada a 400X; b) *T. carpathica*, microfotografía a 100X; c) reconstrucción de *T. carpathica* señalando algunas de sus características principales para su identificación.

Familia: Codonellopsidae Kofoid y Campbell, 1929

Diagnosis

De tamaño pequeño y largo, la loriga presenta una forma redondeada o cuspidada (punta gruesa) en la parte aboral, algunos presentan un collar delicado y otros rígido, la pared de la loriga es gruesa, formada por partículas minerales, de hábitos marinos, neríticos y epipelágicos, se conocen 12 géneros.

Género: *Calpionellopsis* Colom, 1948

Calpionellopsis oblonga Colom, 1939

Sinonimias

1953 *Tintinnopsella oblonga* (Cadisch) – Bronnimann, Figs. 19-21

1956 *Tintinnopsella oblonga* (Cadisch) – Bonet, Lám. 18. Figs. 1-2

1976 *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch) – Trejo, Lám. 4, Figs. 4-5, 10-13, 23; Lám. 5, Fig. 3; Lám. 6, Fig. 1

1976 *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch) – Trejo, Lám. 4, Figs. 6-8; Lám. 5, Figs. 17-18; Lám. 9, Fig. 7

1976 *Calpionellopsis oblonga* (Cadisch) – Trejo, Lám. 6, Fig. 8; Lám. 18, Fig. 13.

Material

Esta especie fue identificada en todos los niveles estratigráficos (Tabla 1) (Figuras 11 y 13).

Diagnosis

Lóriga cilíndrica con la porción aboral redondeada, las paredes pueden ser ligeramente convergentes hacia la boca; está es de un diámetro poco menor que la anchura máxima del cuerpo y normalmente no hay collar. Las dimensiones encontradas en México coinciden con las de Europa según Brönnimann (1953) y Colom (1934), son frecuentes las anchuras de 40 a 45 micras y longitudes de 75 a 110 micras (Bonet, 1956).

Alcance geocronológico

Desde el Portlandiano Superior al Hauteriviano.

Descripción

Los individuos observados presentan una lóriga cilíndrica con la porción aboral redondeada, las paredes son ligeramente convergentes hacia la boca; está es cerrada, como consecuencia, el diámetro es un poco menor a la anchura máxima del cuerpo y estos carecen de corona. Las dimensiones son de 45 a 70 micras de longitud (Figura 32)

Comentarios taxonómicos

Los individuos observados se identificaron como *C. oblonga*, por presentar las características señaladas anteriormente. Cabe mencionar que esta es la especie de calpionélido más abundante en toda la sección, esto corresponde con lo señalado por Bonet (1956) que indica que *C. oblonga* es la especie más frecuente y abundante en México.

Por otro lado, en algunos de los individuos se observa en su interior y pegado al fondo de la loriga, una formación esférica de superficie lisa que se ha interpretado como quistes o esporíferos de acuerdo con Bonet (*op. cit.*); el mismo autor menciona que estos cuerpos tienen interés biológico por sugerir una etapa de enquistamiento en el ciclo de vida de estos animales, lo cual se desconoce en los representantes actuales.



En México se ha identificado en la Formación Pimienta, La Casita y Tamaulipas inferior.

De igual modo, los individuos identificados, son idénticos a los reconocidos en Turquía por Altiner y Özkan (1991, lámina 4, figuras 11-20) y Ökay y Altiner (2007, lámina 2, figura 55).

Alcance geocronológico

Desde el Berriasiano Superior al Valanginiano Inferior (ver apartado de Bioestratigrafía de la presente).

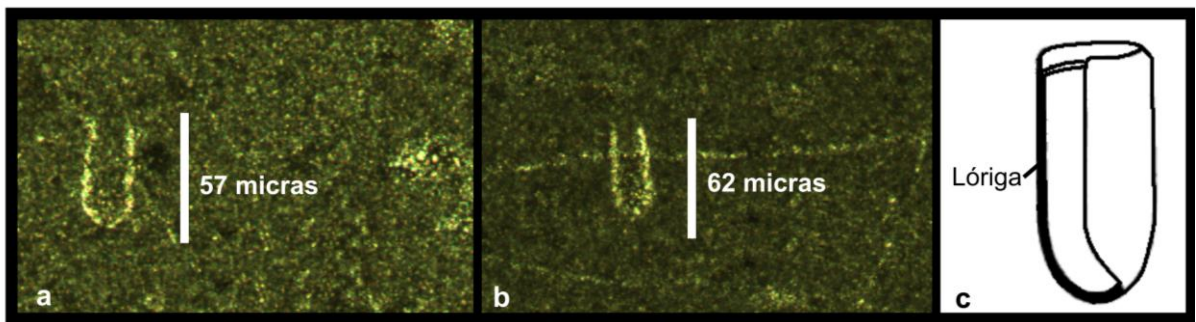


Figura 32. a) *Calpionellopsis oblonga*, , microfotografía tomada a 100X, b) *C. oblonga* del nivel estratigráfico , microfotografía tomada a 100X, c) reconstrucción de *T. longa* señalando sus características principales para su identificación.

Género: *Calpionellites* Colom, 1948

Diagnos

El género *Calpionellites* se caracteriza por una constricción oral formada por una desviación hacia dentro de 45° de las paredes laterales. El collar es interno, correspondiente a un anillo cónico doblando el margen de la abertura oral, puede presentar una extensión o apéndice (Remane, 1989).

Calpionellites darderi Colom, 1934

Sinonimias

1953 *Calpionellites darderi* (Colom) – Bronnimann, Fig. 16

1956 *Calpionellites darderi* (Colom) – Bonet, Lám. 16, Fig. 2

1976 *Calpionellites darderi* (Colom) – Trejo, Lám. 18, Fig. 2

1976 *Calpionellites darderi* (Colom) – Trejo, Lám. 18, Fig. 5

Material

Los calpionélidos fueron encontrados e identificados a partir de la observación de láminas delgadas correspondientes a los estratos del 1 al 15. Esta especie fue identificada en los niveles estratigráficos 1, 3, 5, 7, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25 y 27 (Tabla 1) (Figuras 11 y 13).

Diagnosis

El exterior de la corona desaparece, el interior de la lóriga está anormalmente crecido por las paredes laterales, las cuales se curvan y forman una constricción oral. En esa sección, la lóriga se dirige hacia el interior de la apertura oral con un ángulo de 45° (Bonet, 1956).

Descripción.

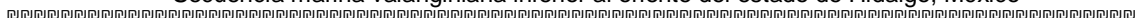
Los individuos observados presentan una lóriga en forma de campana, con la porción aboral frecuentemente puntiaguda; tienen una boca muy ancha, tanto como la anchura máxima del cuerpo y provista de un collar que se dirige hacia la apertura oral. Las dimensiones observadas van de las 40 a 50 micras de longitud. (Figura 33).

Comentarios taxonómicos

Los individuos se reconocieron e identificaron como pertenecientes a *C. darderi* por presentar las características mencionadas en la descripción, las cuales coinciden con las citadas en la diagnosis

En México se han identificado en las Formaciones Tamaulipas inferior, Taraises y Pimienta.

Las descripciones realizadas por Altiner y Özkan (1991, lámina 5, figuras 11-16) para *C. darderi* en Turquía coinciden con las mencionadas en el presente. Se ha encontrado conviviendo con *Calpionellopsis oblonga* (Adatte *et al*, 1994)



Alcance geocronológico

Valanginiano Inferior en la zona de *Calpionellites* (zona E), subzona *C. darderi* (Valanginiano Inferior) (ver apartado de Bioestratigrafía de la presente).

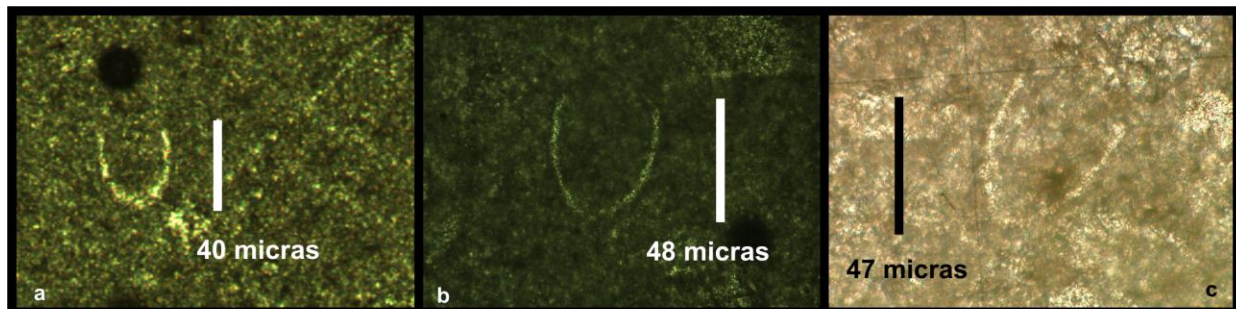


Figura 33. a) *Calpionellites darderi* del nivel estratigráfico 23, microfotografía tomada a 400 X; b) *C. darderi* del nivel estratigráfico 1, microfotografía tomada a 100 X; c) *C. darderi* del nivel estratigráfico 19, microfotografía tomada a 100 X.

7.3 BIOESTRATIGRAFÍA

Los criterios para establecer la Zona de Oppel, se basaron de acuerdo al alcance geocronológico de cada una de las especies identificadas.

Neolissoceras grasianum

Wippich (2001) e Immel (1987) ubican a esta especie desde el Berriasiano en el Mediterráneo; Aguado *et al.* (2000) en el sureste de España, lo ubican desde el Berriasiano hasta el Valanginiano Inferior; Lukeneder (2004) lo ubica en la Zona de *Saynoceras verrucosum* (parte basal del Valanginiano Superior) hasta el Valanginiano Superior; Reboulet y Rard (2008) en Vergel (sur-este de Francia) en el Valanginiano Inferior, en la Zona de *Busnardoites campylotoxus*; Pszczólkowski y Myczyński (2004) en Polonia, lo encuentran desde el Berriasiano Inferior hasta el Valanginiano Superior; Cantú-Chapa (1976) en México, describe a dos nuevas especies *N. bejucense* y *N. semisulcata*, las ubica dentro del Valanginiano Superior, debido principalmente a su asociación con fauna que establece dicha edad. En conclusión, se acepta aquí que la especie se presenta desde el Berriasiano Inferior hasta el Valanginiano Superior (Figura 34).

Olcostephanus drumensis

Se tienen registros del género en México; Cantú-Chapa (1976) en Veracruz y González-Arreola y Comas-Rodríguez (1981) en Oaxaca lo ubican durante el Valanginiano, aunque no se indica la zona se establece la edad; Angeles-Villeda (2004) en el norte de México ubica al *O. sp.* desde el Valanginiano hasta el Hauteriviano Inferior. Para *O. drumensis* se le ha encontrado desde la Zona de *Thurmanniceras otopeta* (Berriasiano Superior) hasta el Valanginiano Superior (Company, 1982; Company y Tavera, 1982). En Alemania se tienen registros de esta especie del Berriasiano Superior en la Zona de *T. otopeta* al Valanginiano Inferior en la Zona de *B. campylotoxus* (Wippich, 2001) (Figura 34).

Dado que Aguado *et al.* (2000) ubican al género desde el Berriasiano Superior hasta la Zona de *Saynoceras verrucosum* (parte baja del Valanginiano Superior) y a *Olcostephanus drumensis* desde la Zona de *T. otopeta* (Berriasiano

Superior) hasta pasando la Zona de *pertransiens* (Valanginiano Inferior) y Myczyński (1994) coloca al género *Olcostephanus* en todo el Valanginiano inferior y superior. Petrova (2009) ubica a *Olcostephanus* sp. En la Zona de *B. Campylotoxus* por encontrarse asociado con fauna de esa edad; y finalmente sabiendo que Rawson (1999) coloca a *Olcostephanus* sp. Desde la Zona de *B. Campylotoxus* hasta el Valanginiano Superior (Figura 32), se decide aceptar su intervalo entre el Valanginiano Inferior al Valanginiano Superior (Figura 34).

Thurmanniceras thurmanni

El género *Thurmanniceras* presenta un escaso alcance estratigráfico, este intervalo va desde el Berriasiano Superior hasta el Valanginiano Inferior, siendo este un fósil índice para fechar dos zonas con sus respectivas especies, la Zona de *T. otopeta* para el Berriasiano Superior y la Zona de *T. pertransiens* para el Valanginiano Inferior. En Veracruz, México, Cantú-Chapa (1976) lo ubica en el Valanginiano inferior y en el norte del país Imlay (1944) también lo coloca dentro del Valanginiano Inferior; Company (1982) y Company y Tavera (1982) en España, ubican a *T. otopeta* en el Berriasiano Superior (Zona de *T. otopeta*), a *T. pertransiens* en el Valanginiano inferior (Zona de *T. pertransiens*) y a *T. thurmanni* dentro de la Zona de *T. pertransiens* por encontrarse asociado y restringido con la especie que delimita a esta Zona (Figura 34).

Sin embargo, *T. thurmanni* esta restringido al Valanginiano Inferior en la Zona de *Thurmanniceras pertransiens* del Valanginiano Inferior (Company, 1987; Bulot *et al.*, 1993; Aguado *et al.*, 2000; Wippich, 2001) por lo que se ha aceptado el intervalo estratigráfico de la especie para esta Zona (Figura 34).

Kilianella

Los fósiles UAHMP-3431 y UAHMP-3441 solo fueron identificados a nivel de género para el caso de *Kilianella*. En México se tienen registros del género en el estado de Oaxaca, en Veracruz y en el norte del País. González-Arreola (1981) en Oaxaca lo ubica en el Valanginiano, aunque no se precisa la Zona; Oviedo-García *et al.* (2008) ubican a *Kilianella* sp. desde el Valanginiano Inferior hasta el

Hauteriviano Inferior; Company (1982) y Company y Tavera (1982), ubican a *Kilianella* sp. desde el Berriasiano Superior hasta el Valanginiano Inferior en la Zona de *B. campylotoxus*; Avram y Grădinaru (1993) ubica a *Kilianella* sp. dentro de la Zona de *B. campylotoxus* en el Valanginiano Inferior; Myczyński (1994) lo ubica dentro del Valanginiano aunque no se precisa la Zona y Petrova (2009) ubica al género en la Zona de *B. campylotoxus*. No existen datos suficientes para comprobar que las especies reconocidas para México sean la misma identificada para El Nänthe, sin embargo, se toma el alcance geocronológico del género que se extiende desde el Berriasiano Superior al Hauteriviano Inferior (Figura 34).

Protancyloceras

En base a las características encontradas y descritas para los ejemplares de El Nänthe, solo se llegó hasta nivel taxonómico de género, por lo que se ha tomado en cuenta el alcance geocronológico de este. Wiedmann (1973) ubica al género desde el Jurásico Superior hasta el Valanginiano Inferior; Company (1982) y Company y Tavera (1982) ubican a *Protancyloceras* sp. dentro del Berriasiano Superior en la Zona de *T. otopeta* hasta la Zona de *T. pertransiens* (Valanginiano Inferior);, aunque en algunos casos, no se trate de la misma especie, se toman en cuenta estos registros para establecer el alcance geocronológico del género (Figura 34).

Por otro lado, Cantú-Chapa (1976) en Veracruz, describe a *cf. Protancyloceras* sp., para el Hauteriviano Inferior, siendo este el registro más reciente para el género, aunque dicho autor menciona como incierta la posición sistemática de los ejemplares, debido a que morfológicamente difiere de los descritos por Wiedmann (1973); Company (1982) registra al género desde el Berriasiano Medio en la Zona de *boissieri* al Valanginiano Inferior en la Zona de *T. pertransiens*; finalmente Vasícek y Hoedemaeker (2003) ubican al género desde el Titoniano Superior al Valanginiano Inferior en la Zona de *T. pertransiens*. Por lo que se acepta a *Protancyloceras* con un intervalo que va del Titoniano al Valanginiano Inferior (Figura 34).

Bochianites neocomiensis

En México, en el estado de Oaxaca, González-Arreola (1981) la identifica y la compara con la descrita en Veracruz y le asigna edad Valanginiana Superior. Cabe mencionar que esta especie tuvo su mayor diversificación en la parte basal del Valanginiano Superior en la Zona de *S. verrucosum* (Lukeneder, 2004), sin embargo se tienen registros desde el Berriasiano Superior hasta el Hauteriviano Inferior (Figura 34).

Vasícek (1999) ubica a esta especie dentro de todo el Valanginiano; mientras que Pszczólkowski y Myczyński (2004) la ubican desde el Berriasiano Superior (Zona de *T. otopeta*) hasta el Valanginiano, esta última edad no la precisa en zonas Arkadiev (2008), quien la ubica desde el Berriasiano Inferior hasta el Hauteriviano Inferior; Reboulet y Rard (2008) registra a esta especie desde la Zona de *B. campylotoxus* en el Valanginiano Inferior hasta la Zona de *S. verrucosum* en la parte basal del Valanginiano Superior. Finalmente Company (1982); Company y Tavera (1982); Aguado *et al.*, (2000) y Petrova (2009) ubican al género *Bochianites* dentro del Valanginiano Inferior, desde la Zona de *T. pertransiens* hasta la Zona de *Busnardoites campylotoxus*, aunque no es *B. neocomiensis*, sí se tienen registros desde el Valanginiano Inferior. Como conclusión, el intervalo estratigráfico de la especie incluye desde el Berriasiano Superior al Hauteriviano Inferior (Figura 34).

Mortilletilamellaptychus

El género esta registrado para el Titoniano Superior al Valanginiano Superior (Mechova, 2010) (Figura 34).

Mortilletilamellaptychus mortilleti

Para la especie se tienen registros desde el Berriasiano Medio hasta el Valanginiano Inferior en la Zona de *T. pertransiens* según Renz (1978, 1979); Vasícek y Hoedemaeker (1997) y Pszczólkowski y Myczyński (2004), Renz y Habicht (1985) la registran del Berriasiano Superior al Valanginiano Inferior, en el

área de los Cárpatos, *M. mortilleti* ha sido documentado para el Berriasiano medio al Valanginiano superior (en la Zona de *N. peregrinus*, subzona de *O. nickles*). En conclusión, el intervalo geocronológico de *M. mortilleti* comprende del Berriasiano Medio al Valanginiano Superior (Mechova, 2010) (Figura 34).

Microfósiles

El alcance geocronológico de los Calpionélidos se extiende desde el Titoniano Superior hasta el Hauteriviano, el cual comprende 6 zonas (indicadas por las letras A – F) subdivididas a su vez en 19 subzonas (Grün y Blau, 1997), sin embargo esta zonación es distinta a la de los amoniteos, es decir, como no esta dada para el mismo intervalo de tiempo, es diacrónica. La biozona de los calpionélidos dada para el Valanginiano Inferior comienza en la Zona de *Thurmanniceras pertransiens* (establecida por amonites) equivalente a la Zona de *Calpionellites darderi* (dada por los Calpionélidos), pero termina con la Zona de *C. major* después de la Zona de *Busnardoites campylotoxus* (establecida por amonites), pasando la Zona de *Saynoceras verrucosum* (establecida por amonites) (parte inferior del Valanginiano superior), de acuerdo con (Remane, 1985; Schöder, 1988; Altiner y Özcan, 1991 y Canudo, 2002). Dentro del Valanginiano inferior y la parte basal del Valanginiano superior, se encuentra la Zona E de *Calpionellites* (Longoria, 1977; Company y Tavera, 1982; Altiner y Özkan, 1991; Grün y Blau, 1997; Rehakova *et al.*, 1997; Canudo, 2002), que a su vez se divide en dos subzonas, de *Calpionellites darderi* para la parte inferior y de *Calpionellites major* para la parte superior (Pszczólkowski y Myczyński, 2004; Petrova, 2009) (Figura 34).

Calpionellites darderi

Se tienen registros de esta especie pasando la base del Valanginiano, distribuyéndose en todo el Valanginiano Inferior. En Turquía, Altiner y Özkan (1991) la ubican únicamente en la zona E, que corresponde a la parte baja del Valanginiano Inferior; Remane (1985) ubica a esta especie pasando de la Zona de *T. pertransiens* hasta la zona de *B. campylotoxus*; Okay y Altiner (2007) la ubica

en todo el Valanginiano Inferior (incluyendo Zona de *T. pertransiens* y *B. campylotoxus*); Canudo (2002) la coloca en toda la Zona E de Calpionellites (pasando la zona de *T. pertransiens* hasta pasando la Zona de *S. verrucosum* (parte baja del Valanginiano Superior), este argumento apoya la idea que la Zona de Calpionélidos y de Amonoides es diacrónica (Figura 34).

Mientras que Gamper (1977) en la Formación Tamaulipas inferior, la ubica para todo el Valanginiano Inferior; Myczyński (1977) coloca a la especie desde la cima del Berriasiano Superior hasta el Valanginiano Inferior en la Zona de *T. pertransiens*; Longoria (1977) la ubica pasando el Valanginiano Inferior hasta pasando el Valanginiano Inferior, que corresponde a la base de la Zona de *S. verrucosum*, dada por amonites; Company y Tavera (1982) la ubican en la Zona E, dentro de la zona de *T. pertransiens* (Valanginiano Inferior); Schöder (1988), la ubica en la Zona E que abarca todo el Valanginiano Inferior; Reháková *et al.* (1996) la ubican en la Zona de *Calpionellites darderi*, únicamente en la parte más basal del Valanginiano Inferior, pasando de la Zona de *T. pertransiens* y finalmente Aguado *et al.* (2000) ubica a la especie únicamente en la Zona de *T. pertransiens* (Valanginiano Inferior), por lo que se concluye que el intervalo geocronológico de *C. darderi*, se encuentra en todo el Valanginiano Inferior (Figura 34).

Tintinnopsella carpathica

Esta especie tiene un intervalo de distribución más amplio que las demás identificadas para el presente. En México, Imlay (1937) ubica a la especie desde el Berriasiano Superior hasta el Valanginiano Inferior en la Zona de *T. pertransiens*; Myczyński (1977) ubica a esta especie desde el Berriasiano Superior al Valanginiano Inferior; Araujo-Mendieta (1978) coloca a esta especie para todo el Valanginiano; Company y Tavera (1982) la ubica en la Zona E de *Calpionellas*, la cual abarca la Zona de *pertransiens*; Remane (1985) la coloca en la Zona E, la cual se coloca pasando la Zona de *T. pertransiens* y llegando hasta la Zona de *B. campylotoxus*; Schöder (1988) la ubica en la Zona E que se encuentra en todo el Valanginiano Inferior, incluyendo la Zona de *T. pertransiens* y *B. campylotoxus*;

Altiner y Özkan (1991) colocan a la especie dentro de la Biozona D3, la cual se distribuye desde el Berriasiano Superior hasta el Valanginiano Inferior en la Zona de *T. pertransiens*; Canudo (2002) coloca a esta especie en la biozona E de *Calpionellites*, la cual define a dicha zona que abarca parte de la establecida por *T. pertransiens*, hasta pasada la Zona de *S. verrucosum* (define la diacronía entre las zonas dadas por amonites y por calpionélidos); Aguado *et al.* (2000) ubica a *T. carpathica* desde el Berriasiano superior hasta el Valanginiano inferior en la Zona de *T. pertransiens* y finalmente, Pszczólkowski y Myczyski (2004) la ubican en la Zona de *Calpionellites*, dentro del Valanginiano inferior, ellos mencionan que para el Valanginiano superior está la Zona de *Tintinopsella* y en esta se ubica también a *T. carpathica* (Figura 20). Con lo anterior, se puede concluir que *T. carpathica* tiene un alcance geocronológico que abarca todo el Valanginiano (Figura 34).

Tintinnopsella longa

Gamper (1977) la ubica en todo el Valanginiano Inferior, Myczyński (1977), desde el Berriasiano Superior hasta el Valanginiano Inferior en la zona de *T. pertransiens*; Company y Tavera (1982), la ubica en la Zona E que abarca toda la Zona de *T. pertransiens*; Remane (1985) la coloca en la Zona E pasando la establecida por *T. pertransiens* y llegando hasta la zona de *B. campylotoxus*; Reháková *et al.* (1996) la ubica dentro del Valanginiano Inferior; Altiner y Özkan (1991) la ubican desde el Berriasiano Superior hasta el Valanginiano Inferior (Zona de *T. pertransiens*); Aguado *et al.* (2000), la ubica desde el Berriasiano Superior hasta el Valanginiano Inferior en la Zona de *T. pertransiens*; Angeles-Villeda (2004) al norte de México, ubica a esta especie desde el Berriasiano Superior hasta el Valanginiano Inferior en la Zona de *B. Campylotoxus*; Okay y Altiner (2007) la ubica en todo el Valanginiano Inferior incluyendo la Zona de *T. pertransiens* y *B. campylotoxus*. Como conclusión se obtiene que el intervalo geocronológico para *T. longa* va del Berriasiano Superior al Valanginiano Inferior (Figura 34).



Calpionellopsis oblonga

Myczyński (1977), ubica a esta especie desde el Berriasiano Superior hasta el Valanginiano Inferior en la Zona de *T. pertransiens*; Schöder (1988) en la Zona E de *Calpionellites* que abarca todo el Valanginiano Inferior; Remane (1985) la coloca en la Zona E, pasando la Zona de *T. pertransiens* hasta la de *B. campylotoxus*; Altiner y Özkan (1991) la ubica desde el Berriasiano superior hasta el Valanginiano Inferior en la Zona de *B. campylotoxus*; Aguado *et al.* (2000) la ubica del Berriasiano Superior al Valanginiano Inferior en la Zona de *T. pertransiens*; Ángeles-Villeda (2004) en México, la ubica desde el Berriasiano Superior hasta el Valanginiano Inferior en la Zona de *B. campylotoxus*; Adatte *et al.* (1994) desde el Berriasiano Superior hasta el Valanginiano Inferior en la Zona de *T. pertransiens*; Okay y Altiner (2007) lo hace en todo el Valanginiano Inferior; Pszczółkowski y Myczyski (2004) la ubican en la Zona de *Calpionellites* en el Valanginiano Inferior (Figura 34).

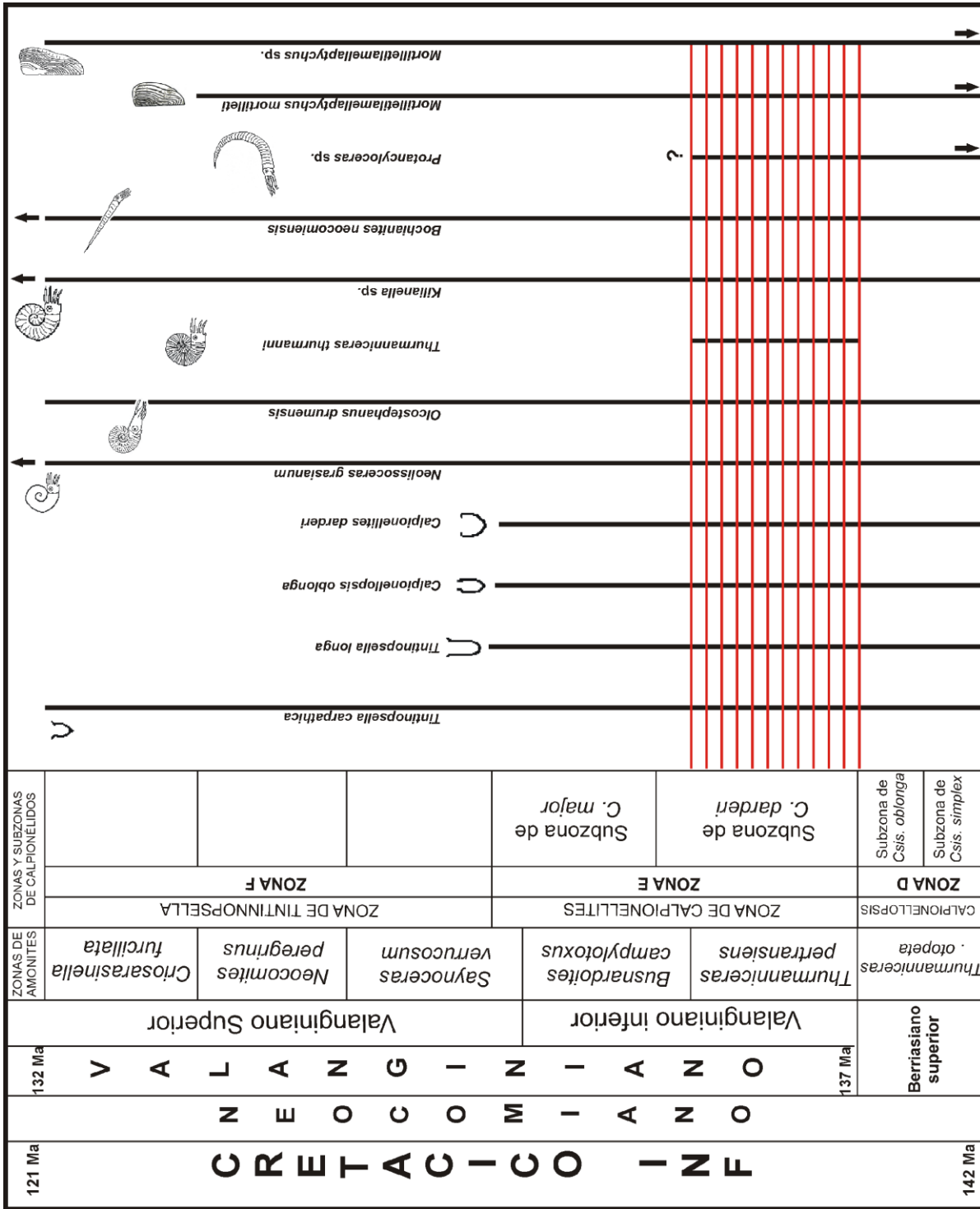


Figura 34. Biostratigrafía (hemerizona concurrente o zona de Opperl) del afloramiento El Nánthe. El cual se ubica en la zona de *Thurmanniceras pertransiens*, de acuerdo a la zonación dada por los amonoides y en la zona E de *Calpionellites*, subzona de *C. darderi*, de acuerdo con los microfósiles.

- Bodenlos, A. J.**, 1956, Notas sobre la geología de la Sierra Madre en la sección de Zimapán-Tamazunchale: México, D. F.: Congreso Geológico Internacional., 20, Excursiones A-14 y C-6, 239-309.
- Bonet, F.**, 1956, Zonificación microfaunística de las calizas cretácicas del Este de México. XX Congreso geológico Internacional, 102 p., 31 láms.
- Bonet, F., Carrillo, J.**, 1961, Sobre la llamada Formación Paltotecoya: Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, 259-268.
- Böse, E.**, 1894, Uebes Liasische und mitteljurassische Fleckenmergel in den bayerischen Alpen: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 46, 703-768.
- Böse, E.**, 1898, Ueber lias in Mexico: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 50, 168-175.
- Böse, E.**, 1923, Vestiges of an ancient continent in northeast México. American Journal Science, (5), 6:127-136, 196-214, 310-337, 4 figs.
- Breistroffer, M.**, 1947, Notes de nomenclature paléozoologique: Procés-Verbaux Mensuels de la Société Scientifique du Dauphiné, 26 years, 195, 5 p.
- Brönnimann, P.**, 1953, On the Occurrence of Calpionellids in Cuba: Eclogae Geol. Helv. Bâle, 46(2), 263-268.
- Bulot, L., Thieuloy, J. P.**, 1993, Implications chronostratigraphique de la revision de l'échelle biostratigraphique du Valanginien supérieur et de l'Hauterivien sud-est de la France: Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences, II, 317, 387-394, 2 abb.
- Burckhardt, C.**, 1906, La faune Jurassique de Mazapil avec un appendice sur les fossils du Crétace Inférieur: Boletín del Instituto de Geología de México, 23, p. 269, 43 lám.
- Burckhardt, C.**, 1910, Nuevos datos sobre el Jurásico y el Cretácico de México: Parergones, Instituto de Geología de México, 3, 281-301.
- Burckhardt, C.**, 1930, Étude Synthétique sur le Mésozoïque Mexicain: Schweiz. Palaeont. Ges., Mém, Soc. Palént. Suisse, 49 (4): 1-123, and 50 (1): 125-280.
- Bütschi, O.**, 1889, Suctoria, 142-1945 in Bronn, H. G., Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs, Band 1, Protozoa, Winter, Leipzig.
- Cantú-Chapa, A.**, 1968, Sobre una asociación de "*Proniceras-Durangites Hildoglocchiceras*", del noreste de México: Instituto Mexicano del Petróleo, Monografía, 2, 19-26.
- Cantú-Chapa, A.**, 1976, El Contacto Jurásico-Cretácico, la Estratigrafía del neocomiano, el Hiato Hauteriviano Superior-Eoceno Inferior y las Amonitas del Pozo Bejuco 6 (Centro-Este de México): Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, (37), 60-83.

- Pictet, F. J., Campiche, G.**, 1860, Description des fossils du terrain Crétacé des environs de Sainte-Croix, Première Partie: Matériaux pour la Paléontologie Suisse, (série 2): 209-380.
- Pszczólkowski, A. y R. Myczyński.**, 2004, Ammonite-supported microfósil and nannoconid stratigraphy of the Tithonian-Hauterivian limestones in Señected sections of the Branisko succession, Pienin y Klippen (Poland). *Studia Geologica Polonica*. Vol. 123, pp. 133-197. in *Geology of the Pieniny Klippen Belt and the Tatra Mts. Carpathians*, Edited by K. Birkenmajer, Part XVII.
- Rawson, P. F.**, 1999. Long distance correlations in the Valanginian-Hauterivian: Argentina, Western Mediterranean, NW Europe, *Scripta Geologica*, Special Issue 3, pp: 151-158.
- Reboulet, S., Rard, A.**, 2008, Double alignments of ammonoid aptychi from the Lower Cretaceous of Southeast France: Result of a post-mortem transport or bromalites? *Acta Paleontologica Polonica*, v.53 (2): 26-274.
- Reháková, D., Michalík, J., Ožvoldová. L.**, 1996, New Microbiostratigraphical data from several lower Cretaceous pelagic sequences of the Northern Calcareous Alps, Austria (Preliminary results). *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, 4, pp. 57-81.
- Remane, J.**, 1985, Calpionellids, In Bolli, H. M., Saunders, J. B., Perch-Nielsen, K., *Plankton stratigraphy* (eds.), pp, 555-572 (Cambridge University Press, Cambridge).
- Remane, J.**, 1989. *Plankton Stratigraphy*, Volumen 1. Planktic foraminifera, calcareous nanofossils and calpionellids. Editado por Bolli, H. M., Saunders, J. B., K. Perch-Nielsen. Cambridge University Press, 597 p.
- Renz, O.**, 1978, Aptychi (Ammonoidea) from the Early Cretaceous of the Blake-Bahama Basin, Leg 44, Hole 391C, DSDP. In Benson, W. E., Sheridan, R. E., et al., *Init. Repts. DSDP, 44; Washington* (U. S. Govt. Printing Office), 899-909.
- Renz, O.**, 1979, Aptychi (Ammonoidea) and Ammonites from the Lower Cretaceous of the Western Bermuda Rise, Leg 43, site 387, DSDP, In Tucholke, B. E., Vogt, P. R., et al., *Init. Repts. DSDP, 43; Washington* (U.S. Govt. Printing Office), pp. 591-597.
- Renz, O. and Habicht, K.**, 1985, A correlation of the Tethys Maiolica Formation of the Breggia section (southern Switzerland) with Early Cretaceous coccolith oozes of the Site 534A, DSDP Leg 76 in the Western Atlantic: *Eclogae geologicae Helvetiae* 78, 383-431.
- Salfeld, H.**, 1921, Kiel und Furchenbildung auf der Schalenaussenseite der Ammonoideen in ihrer Bedeutung für die Systematik und Festlegung von Biozonen. *Zentralblatt fuer Mineralogy, Geologie und Palaeontologie*. 1921: 343-347.
- Schröder, M. V.**, 1988, Stratigraphische und fazielle Untersuchungen der Obertrias bis Unterkreide am Nordrand der Karawanken zwischen St. margareten im Rosental und Abtei (Kärnten). *Jb. Geol. B.* s. 133-151.

ANEXO 1

DATOS MERÍSTICOS DE MACROFÓSILES PARA CADA ESTRATO

Cuadro 1. Datos numéricos de los amonoides identificados del nivel estratigráfico 19 de la localidad El Nänthe.

| No. de Ejemplar | Estrato | Género | Longitud o diámetro mayor (mm) | Long. umbilical (mm) | Long. de apertura (mm) | Ancho de la concha (para heteromorfos) |
|-----------------|---------|-----------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|--|
| UAHMP-2280 | 19 | <i>Thurmanniceras</i> | 36.95 | 19.77 | 13.62 | -- |
| UAHMP-2281 | 19 | <i>Thurmanniceras</i> | 53.44 | 14.03 | 19.21 | -- |
| UAHMP-2282 | 19 | <i>Thurmanniceras</i> | 82.84 | 31.08 | 31.09 | -- |
| UAHMP-2283 | 19 | ? | 7.96 | No aplica | No aplica | 3.03 ortocono |
| UAHMP-2284 | 19 | <i>Olcostephanus</i> | 41.61 | 12.55 | -- | No aplica |
| UAHMP-2285 | 19 | <i>Thurmanniceras</i> | 63.52 | 30.7 | -- | No aplica |
| UAHMP-2286 | 19 | <i>Olcostephanus</i> | 15.91 | -- | -- | -- |
| UAHMP-2287 | 19 | <i>Bochianites</i> | 10.8 | No aplica | No aplica | 2.49 >; 2.25 < |
| UAHMP-2288 | 19 | <i>Bochianites</i> | 11.26 | No aplica | No aplica | 5.66 |
| UAHMP-2289 | 19 | <i>Olcostephanus</i> | 69.68 | -- | -- | No aplica |
| UAHMP-2290 | 19 | ? | 27.26 | 5.85 | 12.69 | No aplica |
| UAHMP-2291 | 19 | <i>Olcostephanus</i> | 87.36 | -- | 43.18? | No aplica |
| UAHMP-2292 | 19 | <i>Thurmanniceras</i> | 44.9 | 18.15 | 16.87 | No aplica |
| UAHMP-2293 | 19 | <i>Thurmanniceras</i> | 47.58 | 26.42 | -- | No aplica |
| UAHMP-2294 | 19 | <i>Olcostephanus</i> | 52.88 | 18.14 | 15.83 | No aplica |

Cuadro 2. Datos numéricos de los amonoides identificados del nivel estratigráfico 21 de la localidad El Nänthe.

| No. de Ejemplar | Estrato | Género | Longitud o diámetro mayor (mm) | Long. umbilical (mm) | Long. de apertura (mm) | Ancho de la concha (para heteromorfos) |
|-----------------|---------|-----------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|--|
| UAHMP-2295 | 21 | <i>Thurmanniceras</i> | 100.76 | 47.79 | -- | No aplica |
| UAHMP-2296 | 21 | <i>Olcostephanus</i> | 41.46 | -- | -- | No aplica |

Cuadro 3. Datos numéricos de los amonoides identificados del nivel estratigráfico 23 de la localidad El Nänthe.

| No. de Ejemplar | Estrato | Género | Longitud o diámetro mayor (mm) | Longitud umbilical (mm) | Long. de apertura (mm) | Ancho de la concha (para heteromorfos) |
|-----------------|---------|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|------------------------|--|
| UAHMP-2297 | 23 | <i>Thurmanniceras</i> | 39.72 | -- | 13.32 | No aplica |

| | | | | | | |
|------------|----|-----------------------|-------|-------|--------|-----------|
| UAHMP-2298 | 23 | <i>Thurmanniceras</i> | 51.98 | 16.21 | 19.87 | No aplica |
| UAHMP-2299 | 23 | <i>Thurmanniceras</i> | 17.9 | 6.29 | 7.30 | No aplica |
| UAHMP-2300 | 23 | <i>Thurmanniceras</i> | 42.85 | 19.24 | -- | No aplica |
| UAHMP-2301 | 23 | <i>Thurmanniceras</i> | 36.92 | 15.09 | 16.11 | No aplica |
| UAHMP-2302 | 23 | <i>Olcostephanus</i> | 54.20 | 23.77 | 17.37? | No aplica |

Cuadro 4. Datos numéricos de los amonoideos identificados del nivel estratigráfico 25 de la localidad El Nänthe.

| No. de Ejemplar | Estrato | Género | Longitud o diámetro mayor (mm) | Longitud umbilical (mm) | Long. de apertura (mm) | Ancho de la concha (para heteromorfos) |
|-----------------|---------|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|------------------------|--|
| UAHMP-2303 | 25 | <i>Olcostephanus</i> | 44.13 | 15.70 | 14.43 | No aplica |
| UAHMP-2304 | 25 | <i>Thurmanniceras</i> | 39.35 | 17.62 | 12.85 | No aplica |
| UAHMP-2305 | 25 | <i>Thurmanniceras</i> | 34.62 | -- | -- | No aplica |
| UAHMP-2306 | 25 | <i>Olcostephanus</i> | 53.85 | 23.74 | 18.97 | No aplica |
| UAHMP-2307 | 25 | <i>Thurmanniceras</i> | 42.26 | 13.25 | -- | No aplica |

Cuadro 5. Datos numéricos de los amonoideos identificados del nivel estratigráfico 27 de la localidad El Nänthe.

| No. de Ejemplar | Estrato | Género | Longitud o diámetro mayor (mm) | Longitud umbilical (mm) | Long. de apertura (mm) | Ancho de la concha (para heteromorfos) |
|-----------------|---------|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|------------------------|--|
| UAHMP-2308 | 27 | <i>Olcostephanus</i> | 28.34 | 9.72 | 11.03 | No aplica |
| UAHMP-2309 | 27 | <i>Olcostephanus</i> | 25.33 | -- | -- | No aplica |
| UAHMP-2310 | 27 | <i>Thurmanniceras</i> | 53.95 | 27.14 | 18.76 | No aplica |
| UAHMP-2311 | 27 | <i>Thurmanniceras</i> | 42.07 | -- | -- | No aplica |
| UAHMP-2312 | 27 | <i>Olcostephanus</i> | 27.22 | -- | -- | No aplica |
| UAHMP-2313 | 27 | <i>Thurmanniceras</i> | 60.42 | 23.85 | 28.81 | No aplica |
| UAHMP-2314 | 27 | <i>Olcostephanus</i> | 50.48 | 24.16 | -- | No aplica |

| | | | | | | |
|------------|----|-----------------------|-------|-------|----|-----------|
| UAHMP-2315 | 27 | <i>Thurmanniceras</i> | 66.62 | -- | -- | No aplica |
| UAHMP-2316 | 27 | <i>Thurmanniceras</i> | 40.85 | 18.91 | -- | No aplica |

Cuadro 6. Datos numéricos de los amonoides identificados del nivel estratigráfico 29 de la localidad El Nänthe.

| No. de Ejemplar | Estrato | Género | Longitud o diámetro mayor (mm) | Longitud umbilical (mm) | Long. de apertura (mm) | Ancho de la concha (para heteromorfos) |
|-----------------|---------|------------------------|--------------------------------|-------------------------|------------------------|--|
| UAHMP-2317 | 29 | <i>Olcostephanus</i> | 18.18 y 6.76? | -- | -- | No aplica |
| UAHMP-2318 | 29 | <i>Protancyloceras</i> | 11.59 | No aplica | No aplica | 2.58 |
| UAHMP-2319 | 29 | <i>Olcostephanus</i> | 18.91 | -- | -- | No aplica |
| UAHMP-2320 | 29 | <i>Thurmanniceras</i> | 69.04 | -- | -- | No aplica |
| UAHMP-2321 | 29 | <i>Olcostephanus</i> | 40.59 | 12.76 | -- | No aplica |
| UAHMP-2322 | 29 | <i>Olcostephanus</i> | 23.15 | -- | -- | No aplica |
| UAHMP-2323 | 29 | <i>Olcostephanus</i> | 28.69 | 8.50 | 11.47 | No aplica |
| UAHMP-2324 | 29 | <i>Thurmanniceras</i> | 35.87 | 16.21 | 13.97 | No aplica |
| UAHMP-2325 | 29 | <i>Olcostephanus</i> | 57.12 | 18.64 | -- | No aplica |
| UAHMP-2326 | 29 | <i>Olcostephanus</i> | 45.80 | 20.73 | -- | No aplica |
| UAHMP-2327 | 29 | <i>Olcostephanus</i> | 36.24 | -- | -- | No aplica |
| UAHMP-2328 | 29 | <i>Olcostephanus</i> | 49.19 | 23.28 | -- | No aplica |
| UAHMP-2329 | 29 | <i>Olcostephanus</i> | 47.46 | 19.28 | -- | No aplica |
| UAHMP-2330 | 29 | <i>Olcostephanus</i> | 56.75 | -- | -- | No aplica |
| UAHMP-2331 | 29 | <i>Olcostephanus</i> | 16.34 | -- | -- | No aplica |
| UAHMP-2332 | 29 | <i>Thurmanniceras</i> | 54.58 | -- | 21.81 | No aplica |
| UAHMP-2333 | 29 | <i>Olcostephanus</i> | 36.14 | 10.03 | 15.62? | No aplica |
| UAHMP-2334 | 29 | <i>Olcostephanus</i> | 23.42 | -- | -- | No aplica |
| UAHMP-2335 | 29 | .? | 7.31 | -- | -- | -- |

Cuadro 7. Datos numéricos de los amonoides identificados del nivel estratigráfico 31 de la localidad El Nänthe.

| No. de Ejemplar | Estrato | Género | Longitud o diámetro mayor (mm) | Longitud umbilical (mm) | Long. de apertura (mm) | Ancho de la concha (para heteromorfos) |
|-----------------|---------|----------------------|--------------------------------|-------------------------|------------------------|--|
| UAHMP-2336 | 31 | <i>Olcostephanus</i> | 36.52 | -- | -- | No aplica |
| UAHMP-2337 | 31 | <i>Olcostephanus</i> | 64.52 | 25.73 | 23.12 | No aplica |
| UAHMP-2338 | 31 | <i>Olcostephanus</i> | 23.35 | 9.03 | 9.54 | No aplica |
| UAHMP-2339 | 31 | <i>Olcostephanus</i> | 28.96 | -- | -- | No aplica |
| UAHMP-2340 | 31 | <i>Olcostephanus</i> | 48.00? | -- | -- | No aplica |

Cuadro 8. Datos numéricos de los amonoides identificados del nivel estratigráfico 33 de la localidad El Nänthe.

| No. de Ejemplar | Estrato | Género | Longitud o diámetro mayor (mm) | Longitud umbilical (mm) | Long. de apertura (mm) | Ancho de la concha (para heteromorfos) |
|-----------------|---------|------------------------|--------------------------------|-------------------------|------------------------|--|
| UAHMP-2341 | 33 | <i>Olcostephanus</i> | 15.85 | 9.37 | -- | No aplica |
| UAHMP-2342 | 33 | <i>Bochianites</i> | 12.53 | No aplica | 1.70? | 1.73 |
| UAHMP-2343 | 33 | <i>Protancyloceras</i> | 33.88 | No aplica | | 6.54 y 5.27 |
| UAHMP-2344 | 33 | <i>Protancyloceras</i> | 12.98 | No aplica | | 2.16 |
| UAHMP-2345 | 33 | <i>Bochianites</i> | 28.50 | No aplica | | 3.75 y 3.00 |
| UAHMP-2346 | 33 | <i>Bochianites</i> | 25.74 | No aplica | | 4.83 y 3.31 |
| UAHMP-2347 | 33 | .? | 37.12 | No aplica | | 2.01 |
| UAHMP-2348 | 33 | <i>Bochianites</i> | 17.69 | -- | -- | 4.11 mayor |
| UAHMP-2349 | 33 | <i>Olcostephanus</i> | 34.03 | 13.29 | -- | No aplica |
| UAHMP-2350 | 33 | <i>Olcostephanus</i> | 40.27 | -- | -- | No aplica |
| UAHMP-3401 | 33 | <i>Protancyloceras</i> | 8.58 | -- | -- | 1.86 y 1.16 |
| UAHMP-3402 | 33 | <i>Protancyloceras</i> | 7.30 | -- | -- | 2.40 |

| | | | | | | |
|-------------|----|------------------------|--------|-----------|-------|----------------------|
| UAHMP-3403 | 33 | <i>Protancyloceras</i> | 6.28 | -- | -- | 2.21 |
| UAHMP-3404 | 33 | <i>Protancyloceras</i> | 8.45 | -- | -- | 1.96 |
| UAHMP-3405 | 33 | <i>Protancyloceras</i> | 11.47 | -- | -- | 2.24 |
| UAHMP-3406 | 33 | <i>Protancyloceras</i> | 11.65 | -- | -- | 2.07 |
| UAHMP-3407 | 33 | <i>Protancyloceras</i> | 7.81 | -- | -- | 1.06 |
| UAHMP-3408 | 33 | <i>Bochianites</i> | 21.84? | -- | -- | 3.12 |
| UAHMP-3409 | 33 | <i>Olcostephanus</i> | 31.94? | -- | -- | No aplica |
| UAHMP-3410 | 33 | <i>Protancyloceras</i> | 12.85 | No aplica | -- | 4.38 |
| UAHMP-3411 | 33 | <i>Protancyloceras</i> | 15.99 | No aplica | -- | 2.71 |
| UAHMP-3412 | 33 | <i>Bochianites</i> | 22.82 | No aplica | -- | 3.22 y 2.79 |
| UAHMP-3413 | 33 | <i>Bochianites</i> | 7.16 | No aplica | -- | 2.21 |
| UAHMP-3414 | 33 | <i>Bochianites</i> | 38.37 | No aplica | | 4.75 y 3.15 |
| UAHMP-3415 | 33 | <i>Bochianites</i> | 80.79 | No aplica | | 2.11 y 5.08 |
| UAHMP-3416 | 33 | ¿ | 27.02 | 17.90 | -- | No aplica |
| UAHMP-3417 | 33 | .? | 24.3 | -- | 8.11 | No aplica |
| UAHMP-34.18 | 33 | <i>Neolissoceras</i> | 17.74 | 6.34 | 9.38 | No aplica |
| UAHMP-3419 | 33 | <i>Protancyloceras</i> | 11.24 | No aplica | -- | 2.57 |
| UAHMP-3420 | 33 | <i>Protancyloceras</i> | 8.05 | No aplica | -- | 2.12 |
| UAHMP-3421 | 33 | .? | 15.31 | -- | -- | -- |
| UAHMP-3422 | 33 | <i>Bochianites</i> | 32.47 | No aplica | 4.11? | 4-11 y 1.70 |
| UAHMP-3423 | 33 | <i>Bochianites</i> | 22.01 | No aplica | | 9.43 y 10.33 ovalado |
| UAHMP-3424 | 33 | <i>Bochianites</i> | 17.4 | No aplica | | 6.95 y 3.48 |
| UAHMP-3425 | 33 | . <i>Neolissoceras</i> | 5.79 | 3.46 | -- | No aplica |
| UAHMP-3426 | 33 | <i>Protancyloceras</i> | 8.6 | No aplica | -- | 2.28 |
| UAHMP-3427 | 33 | <i>Protancyloceras</i> | 13.56 | No aplica | -- | 3.02 |

| | | | | | | |
|------------|----|---------------------------------|-------|-----------|-----------|---------------|
| UAHMP-3428 | 33 | <i>Protancyloceras</i> | 12.69 | No aplica | -- | 3.11 y 2.59 |
| UAHMP-3429 | 33 | <i>Protancyloceras</i> | 12 | No aplica | -- | 2.01 y 2.92 |
| UAHMP-3430 | 33 | <i>Bochianites</i> | 16.83 | No aplica | -- | 3.07 |
| UAHMP-3431 | 33 | <i>Killianella</i> | 29.13 | 8.68 | 12.50 | No aplica |
| UAHMP-3432 | 33 | <i>Bochianites</i> | 18.35 | No aplica | -- | 2.34 |
| UAHMP-3433 | 33 | <i>Neolissoceras</i> | 6.31 | 3.69 | 3.01 | No aplica |
| UAHMP-3434 | 33 | .? | 28.09 | No aplica | -- | 2.78 |
| UAHMP-3435 | 33 | .? | 4.90 | 3.13 | -- | No aplica |
| UAHMP-3436 | 33 | <i>Protancyloceras</i> | 9.70 | No aplica | -- | 2.75 |
| UAHMP-3437 | 33 | <i>Bochianites</i> | 6.33 | No aplica | -- | 2.33 |
| UAHMP-3438 | 33 | <i>Protancyloceras</i> | 8.62 | No aplica | -- | 2.95 |
| UAHMP-3439 | 33 | <i>Protancyloceras</i> | 10.95 | No aplica | -- | 2.33 |
| UAHMP-3440 | 33 | <i>Neolissoceras</i> | 28.64 | 20.49 | 12.76 | No aplica |
| UAHMP-3441 | 33 | <i>Kilianella</i> | 24.84 | -- | -- | No aplica |
| UAHMP-3442 | 33 | <i>Mortilletilamellaptychus</i> | -- | No aplica | No aplica | 5mm de altura |
| UAHMP-3443 | 33 | <i>Mortilletilamellaptychus</i> | 9.90 | No aplica | No aplica | -- |
| UAHMP-3444 | 33 | <i>Mortilletilamellaptychus</i> | 9.88 | No aplica | No aplica | -- |
| UAHMP-3445 | 33 | <i>Mortilletilamellaptychus</i> | 13.17 | No aplica | No aplica | -- |

ANEXO 2.
FAUNA ASOCIADA



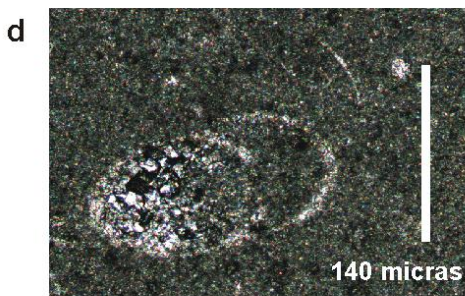
a) Amonite no identificado, UAHMP-3421, nivel estratigráfico 33



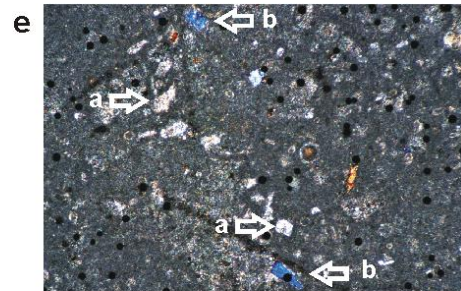
b) Gasterópodo no identificado nivel estratigráfico 33



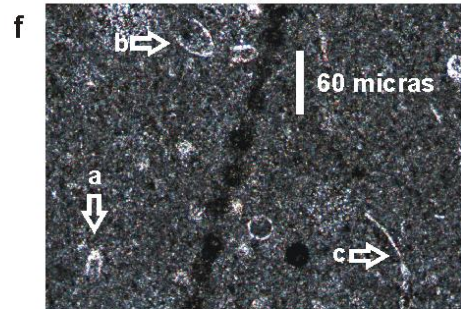
c) Gasterópodo no identificado nivel estratigráfico 33



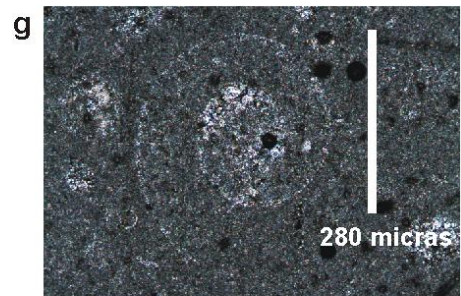
d) Foraminífero, nivel estratigráfico 8 microfotografía tomada a 100 X



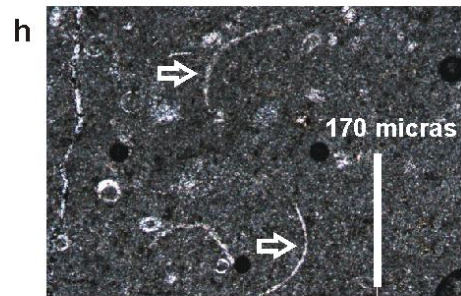
e) a) granos de cuarzo; b) granos de feldspato; nivel estratigráfico 17; microfotografía tomada a 100 X



f) a) *Calpionellopsis oblonga*; b) *Calpionellites darderi*; c) Ostrácodo, nivel estratigráfico 17 microfotografía tomada a 100 X



g) Larva de amonite, nivel estratigráfico 23 microfotografía tomada a 10 X



h) Ostrácodos del nivel estratigráfico 1 microfotografía tomada a 100 X