



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

---

## DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADO POSGRADO EN CIENCIAS DE LA TIERRA

### “APORTACIONES PALEONTOLÓGICAS PARA PRECISAR LA EDAD DE LA FORMACIÓN PIMIENTA, EN EL ÁREA DE CUETZALÁN, ESTADO DE PUEBLA”

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE :

**MAESTRO EN CIENCIAS (GEOLOGÍA)**

P R E S E N T A :

**ELLY NIETO BENDER**

DIRECTOR DE TESIS: Dra. CELESTINA GONZÁLEZ ARREOLA  
Instituto de Geología

México, D.F.

Noviembre 2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## **AGRADECIMIENTOS**

La realización de este trabajo ha sido posible gracias a la colaboración de numerosas personas, muchas de ellas mis compañeros de trabajo y amigos, a quienes expreso mi más amplia gratitud.

A la Dra. Celestina González Arreola, por aceptar esta investigación y que con su paciente dirección, su vasto acervo de conocimientos, experiencia y dedicación, compartiendo siempre su solidaridad y calidad humana, pude concluir este trabajo.

Al Dr. Gilberto Silva Romo, codirector de esta tesis, por la propuesta para este trabajo en el proyecto del estudio geológico Coxquihui, IGRVER-96/04-1, por su gran experiencia y compañía, durante el trabajo de campo, encontrando siempre en él a una persona amiga dispuesta a orientar y enriquecer el conocimiento.

A la Dra. Blanca Estela Buitron Sánchez por la disposición para la determinación de fauna acompañante en esta investigación.

A Carmen Rosales y Sonia Franco del Instituto Mexicano del Petróleo por su valiosa interpretación para la determinación microfaunística.

A la Dra. Claudia Mendoza Rosales por valiosa ayuda y comentarios, así como compartir su enriquecedor conocimiento en el trabajo de campo.

Agradezco a los sinodales Dra. Gloria Alencáster Ybarra, Dr. Enrique Martínez Hernández y Dr. Joaquín Eduardo Aguayo Camargo, por todos los comentarios y sugerencias tan oportunas, que mejoraron sustancialmente esta tesis.

A todos los profesores, por su instrucción y enseñanzas y sobre todo por todas las experiencias vividas durante mi etapa estudianti.

A todas aquellas personas que me ayudaron sin mayor interés a desarrollar este trabajo.

**MUCHAS GRACIAS!**

*A mis padres por su amor y enseñanzas*  
*A mis hermanos por su compañía*  
*A mis bien amados hijos, Ulrich y Sigrid por ser ejemplo y esperanza de vida*  
*A mi compañero y amado esposo Pablo*  
*A mis amigos que hacen que la vida parezca una fiesta*

# ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	2
RESUMEN .....	6
INTRODUCCIÓN .....	7
OBJETIVOS .....	7
ÁREA DE ESTUDIO.....	7
Localidad 1 Las Hamacas (HAM).....	8
Localidad 2 Xocoyolo (XOCO).....	8
Localidad 3 La Campanita (CAM).....	9
Localidad 4 Jonotla (JON).....	9
Localidad 5 Nauzontla (NAU).....	9
ANTECEDENTES.....	9
JUSTIFICACIÓN.....	12
MÉTODO .....	12
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE ESTUDIO .....	12
MARCO GEOLÓGICO .....	13
Formación Tamán.....	14
Formación San Andrés.....	15
Formación Pimienta.....	15
Formación Tamaulipas inferior.....	17
DESCRIPCIÓN DE LAS COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS MEDIDAS.....	19
Columna Estratigráfica 1.....	19
Columna estratigráfica 2.....	21
Columna Estratigráfica 3.....	23
Columna Estratigráfica 4.....	25
Columna Estratigráfica 5.....	27
PALEONTOLOGÍA.....	32
ESTUDIO SISTEMÁTICO .....	32
Características generales de los Cefalópodos.....	32
DISCUSIÓN PALEONTOLÓGICA.....	33
EL LÍMITE JURÁSICO-CRETÁCICO.....	33
<i>Phyllum Mollusca</i> Linné, 1754.....	36
Subfamilia <i>Olcostephaninae</i> Haug, 1910.....	36
Género <i>Olcostephanus</i> Neumayr, 1875.....	36
<i>Olcostephanus (Olcostephanus) atherstoni</i> (Sharpe).....	37
Subfamilia <i>Spiticeratinae</i> Spath, 1924.....	39
Género <i>Spiticerus</i> Uhlig, 1903.....	40
<i>Spiticerus (Kilianiceras) damesi</i> Steuer, 1922.....	40
Subfamilia <i>Ataxioceratinae</i> Buckman, 1921.....	41
Género <i>Idoceras</i> Burckhardt, 1906.....	41
<i>Idoceras zacatecanum (m)</i> Burckhardt.....	42
Familia <i>Neocomitidae</i> Salfeld, 1921.....	43
Subfamilia <i>Berriasellinae</i> Spath, 1922.....	43
Género <i>Berriasella</i> Uhlig, 1905.....	43
<i>Berriasella aff.zacatecana</i> Imlay.....	44
Género <i>Parodontoceras</i> Spath, 1923.....	45
<i>Parodontoceras aff. calistoides</i> (Behrendsen).....	45
Subfamilia <i>Himalayitinae</i> Spath, 1925.....	46
<i>Suarites bituberculatum</i> .....	46
Género <i>Acevedites</i> Cantú, 1968.....	47
<i>Acevedites acevedense</i> Cantú, 1968.....	47
Subfamilia <i>Neocomitinae</i> Spath, 1924.....	48
Género <i>Thurmanniceras</i> Cossmann, 1901.....	48
<i>Thurmanniceras thurmanni</i> Pictet and Campiche 1860.....	50
Género <i>Kiliannella</i> Uhlig, 1905.....	51

<i>Kilianella</i> sp. ....	52
Género <i>Wichmanniceras</i> Leanza, 1945 .....	52
<i>Wichmanniceras hernandense</i> Cantú, 1968 .....	53
Subfamilia <i>Endemoceratinae</i> Schindewolf, 1966 .....	53
Género <i>Karakaschiceras</i> Thieuloy, 1971 .....	53
<i>Karakaschiceras brandesi</i> Koenen, 1902 .....	54
Género <i>Distoloceras</i> Hyatt, 1900 .....	55
<i>Distoloceras laticostatum</i> Imlay, 1938 .....	55
Familia: <i>Oosterellidae</i> Breistroffer, 1940 .....	56
<i>Oosterella</i> Kilian, 1911 .....	56
<i>Oosterella</i> sp. ....	57
Superfamilia <i>Haplocerataceae</i> Zittel 1884 .....	58
Subfamilia <i>Glochiceratinae</i> Hyatt, 1900 .....	58
(= <i>Ochetoceratinae</i> , Spath, 1928) .....	58
Género <i>Ochetoceras</i> Haug, 1885 .....	58
<i>Ochetoceras sanlazarense</i> Imlay 1939 .....	59
Subclase <i>Nautiloidea</i> Agassiz, 1847 .....	60
Género <i>Paracymatoceras</i> .....	60
<i>Paracymatoceras texanum</i> Shumard, 1860 .....	60
CONCLUSIONES .....	62
BIBLIOGRAFÍA .....	64
LÁMINAS .....	79
LAMINA 1 .....	79
LÁMINA 3 .....	83
LÁMINA 4 .....	85
LÁMINA 5 .....	87
LÁMINA 6 .....	89

## RESUMEN

En el presente estudio paleontológico se dan a conocer nuevos datos con aproximación en el alcance y distribución estratigráfica de la Formación Pimienta con base en su contenido de amonitas.

Asimismo se propone que ésta formación se comienza a depositar a partir del Kimmeridgiano.

La fauna de amonites estudiado comprende un total de 50 ejemplares distribuidos en cinco perfiles procedentes de la región de Cuetzalán, Mazatepec, Jonotla y Nauzontla determinados a nivel genérico y/o específico. Además se determinó fauna acompañante como equinodermos, bivalvos y nautiloideos en las secciones Jonotla y Nauzontla, así como microfauna en la sección Jonotla.

Se registra la presencia de especies tales como *Ochetoceras sanlazarensis* e *Idoceras humboldti* por primera vez en esta región.

Se reconocen unidades de correlación bioestratigráficas como Subthurmania mazatepense y el contenido de las siguientes especies *Berriasella aff. zacatecana*, *Spiticeras (kilianiceras) damesi*; *Parodontoceras aff. callistoides* y una última unidad *Suarites bituberculatum* y las especies *Suarites bituberculatum*, *Acevedites acevedense* y *Wichmanniceras hernandense*.

## **INTRODUCCIÓN**

La presente investigación que constituye la tesis para optar por el grado de maestría, surge con el motivo de dar a conocer la información paleontológica, geológica y bioestratigráfica obtenida en el proyecto de evaluación del potencial petrolífero con base en el análisis estructural y tectónico, en el área de Villa Juárez y Tlapacoyan, realizado por la Facultad de Ingeniería de la UNAM en el Informe geológico del Estudio Geológico Coxquihui, IGRVER-96/04-1, en el área de Villa Juárez y Tlapacoyan, en la región norte de la Sierra de Puebla.

Este estudio ha sido posible gracias al material recolectado y determinado en el muestreo de 5 perfiles en la Formación Pimienta, de los cuales el perfil "La Campanita" pertenece al Kimmeridgiano, el perfil "Las Hamacas" al Tithoniano-Berriasiano, el perfil "Jonotla" al Berriasiano y los perfiles "Xocoyolo" y "Nauzontla" al Valanginiano.

### **OBJETIVOS**

Con base en el contenido de amonitas y el análisis de la información estratigráfica obtenida en el, se ha logrado alcance estratigráfico preciso de la Formación Pimienta, en la región de Cuetzalán, Puebla.

### **ÁREA DE ESTUDIO**

El área de estudio está localizada al noreste del estado de Puebla, en las cercanías del poblado de Cuetzalán, al poblado de Mazatepec, al de Jonotla y al de Nauzontla con las siguientes coordenadas de las poblaciones respectivamente 20°01'N y 97°32'W, 20°01'LN y 97°25'W, 20°02'N y 97°34'W, 19°58'N y 97°36'W (Fig. 1).

La ubicación del poblado de Cuetzalán del Progreso, iniciando el recorrido desde la Ciudad de Puebla, se transita por la carretera federal No. 129 en dirección a Zacapoaxtla esta carretera pasa por el poblado de Tlatlauquitepec; del que se parte para ir al poblado de Mazatepec. La mayor parte de los poblados grandes, dentro de la zona, están comunicados por caminos de terracería que parten de las carreteras federales como se pueden ver en la figura 1, las localidades estudiadas tienen un acceso fácil.

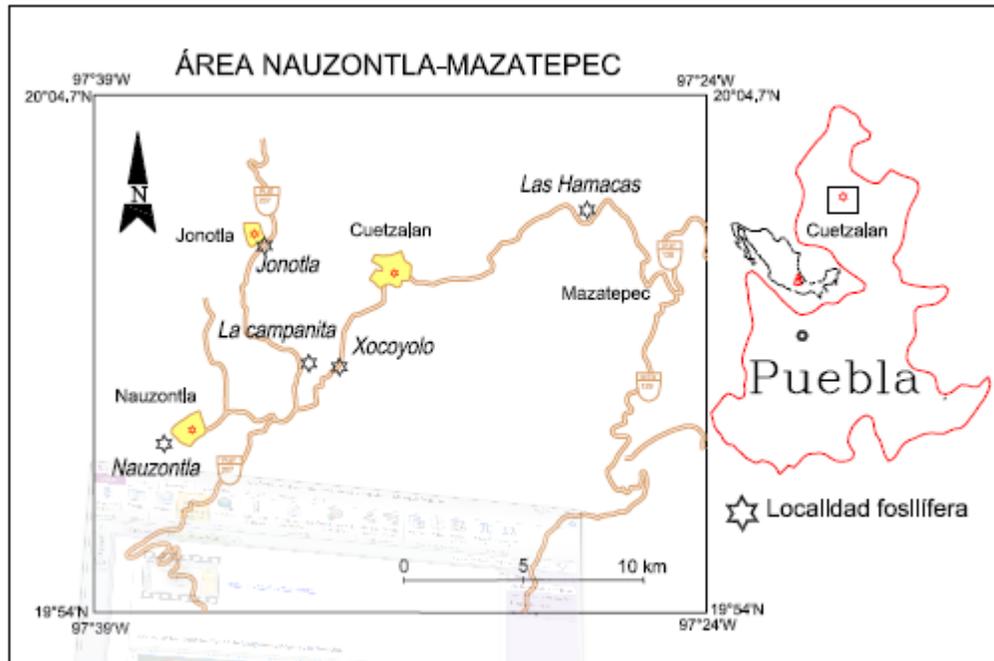


Fig. 1 Ubicación de las localidades fosilíferas estudiadas en el área de Nauzontla-Mazatepec, Norte del estado de Puebla.

El trabajo de campo y la recolecta del material fósil ha llevado a cabo en las siguientes localidades:

***Localidad 1 Las Hamacas (HAM)***

Las Hamacas se localiza a 12 km al noroeste de Cuetzalán, con las coordenadas 97°27'00" 153 W, 20°02'07"755N. La única vía de acceso es un camino de terracería que se encuentra a la entrada del pueblo de Cuetzalán, llegando por la carretera federal No. 129, Puebla-Cuetzalán rumbo al poblado de Tzicuilán.

***Localidad 2 Xocoyolo (XOCO)***

El perfil se ubica en la ladera suroeste de un cerro pequeño en donde se localiza una torre de microondas de radio y T.V muy cercano a la población Xocoyolo por lo que se le conoce con el mismo nombre, al suroeste de Cuetzalán a 4 km con coordenadas 97°32'55.5'89"W, 19°38'39548"N. Para llegar al lugar se toma la carretera federal No. 129 Puebla-Cuetzalán, y después el camino de terracería hacia la estación de microondas Xocoyolo.

### ***Localidad 3 La Campanita (CAM)***

La Campanita es un cerro pequeño llamado así por los lugareños, se encuentra muy cerca del microondas Xocoyolo en dirección suroeste, el perfil se localiza sobre la carretera federal No. 129 Puebla-Cuetzalán, al suroeste de Cuetzalán a 4 km con coordenadas 97°32'55.618''W, 19°58'36.296''N.

### ***Localidad 4 Jonotla (JON)***

El poblado de Jonotla se ubica al noroeste de Cuetzalán a 25 km las coordenadas son 97°34'20''W, 20°01'45''N. El acceso es por la carretera federal No. 129 Puebla-Cuetzalán, en el entronque que se dirige al poblado de Jonotla. El perfil se localiza sobre la carretera a 300 m del pueblo del mismo nombre.

### ***Localidad 5 Nauzontla (NAU)***

El poblado de Nauzontla se encuentra al suroeste de Cuetzalán llegando por la carretera federal No. 129 Puebla-Cuetzalán hacia la desviación a Nauzontla-Xochitlán de Romero Rubio, el perfil se localiza a 5 km al oeste del poblado de Nauzontla en la carretera del mismo nombre con coordenadas 97°36'15''W, 19°57'30''N.

## **ANTECEDENTES**

Son innumerables los trabajos de índole geológico-paleontológico en el área pero el trabajo geológico pionero en esta región es el de Heim (1926), quien reconoce por primera vez a las formaciones Tamán y Pimienta localizadas cerca del poblado de Tamazunchale en San Luis Potosí.

Posteriormente, Jenny (1931), realiza los primeros estudios de interpretación tectónica, haciendo una descripción del macizo Teziutlán, en el estado de Puebla y elabora una columna estratigráfica que incluye desde la Formación Tamaulipas hasta la Formación Guayabal en el Río Necaxa, concluyendo que existen dos estructuras anticlinales en la Formación Tamaulipas, establece además, el contacto de la Caliza Tamaulipas con las rocas del Cretácico Superior.

Olivas (1954), cita dos discordancias en el Macizo de Teziutlán, la primera en el Río Quilate entre el Portlandiano y la base del Cretácico Medio; la segunda en la región Buenavista en donde el Grupo Chicontepec y la Formación Velasco cubren a las formaciones San Felipe, Méndez y Tamaulipas.

López Rubio y Reyes (1961), definen la estratigrafía del Jurásico Superior al Cretácico Superior, además describen la falla de Chignahuapan y la falla de Zacatlán, en el estado de Puebla.

Alencáster y Buitrón (1965), señalan afloramientos fosilíferos abundantes, nombrando a esta fauna "Petlalcingo", por corresponder a la región con el mismo nombre, en la parte centro-meridional del estado de Puebla, en ella se encontraron gasterópodos, amonitas, braquiópodos equinoideos y corales. Establecieron correlaciones dado que algunas especies corresponden a índices estratigráficos de otras regiones del mundo.

Cantú (1967) detalla las primeras descripciones de amonitas y microfósiles del Tithoniano y Valanginiano en el área de Cuetzalán-Mazatepec.

Posteriormente, Cantú (1968a), propone al género *Salinites gen. nov.*, y lo separa del género *Hildoglochiceras* estudiado por Imlay (1939), por presentar una ornamentación diferente. Por otro lado Cantú (1969 y 1971), establece las bases de la estratigrafía del Jurásico Medio y Superior en el subsuelo del área Soledad-Miquetla, utilizando amonitas y bivalvos; estableciendo la posición estratigráfica del Miembro San Andrés de la Formación Tamán; además propone una unidad cronoestratigráfica denominada Serie Huasteca y delimita cronoestratigráficamente las formaciones Tepexic, Santiago y Tamán, junto con el Miembro San Andrés y Pimienta.

Respecto al límite Jurásico-Cretácico, Cantú (1989), con base en determinaciones micropaleontológicas y de amonitas de la región, analiza el límite y compara las familias de amonitas; asocia los dos grupos con la curva de rayos gamma del registro radiactivo, proponiendo como localidad tipo, del estratotipo del límite Jurásico-Cretácico a Mazatepec, Estado de Puebla.

Manjarrez (1989), hace una compilación geológica en la que observa que la columna geológica ha sido afectada por actividad magmática del Jurásico Medio hasta el Cretácico Superior. Asimismo, Manjarrez comenta que el límite Jurásico-Cretácico está representado por amonitas de los géneros *Kossmatia*, *Parodontoceras* y *Aulacosphinctoides* del Tithoniano y *Subthurmania*, *Berriasella* y *Spiticeras* del Berriasiano. En este estudio, se evidencian dos facies de deformación compresiva, Orogenia Nevadina en el Jurásico Superior y la Orogenia Laramide en el Cretácico Superior, ambas dan como resultado pliegues orientados al NW-SE con tipo de convergencia noreste.

Stinnesbeck (1993), hizo una nueva evaluación del estratotipo propuesto por Cantú (1989), sugiriendo que los límites litológicos entre las formaciones Pimienta y Tamaulipas es arbitrario.

Hernández (1996), establece un modelo sedimentológico de la Formación San Andrés, y define un rango cronoestratigráfico con base en algunos foraminíferos bentónicos del género *Lenticulina*, y calcisferúlidos como *Gildaella amabilis* del Tithoniano temprano, estomiosféridos del género *Colomiosphaera minuta* que van del Kimmeridgiano tardío al Tithoniano temprano, así como *Saccocoma arachnoidea* del

Tithoniano temprano al Tithoniano medio; estableciendo de esta manera, la edad de la Formación San Andrés a partir del Oxfordiense superior al Tithoniano medio.

En un estudio sobre la bioestratigrafía paleoecológica y tectónica del Anticlinorio de Huayacocotla, Ochoa, *et al.*, (1998) reconocieron a la Formación Santiago del Calloviano medio al Oxfordiano superior; en la Formación Chipoco encontraron amonitas de los géneros *Idoceras* y *Glochiceras*.

Villaseñor *et al.*, (1998, 2000), realizan una investigación sobre aspectos bioestratigráficos, sistemáticos, paleobiológicos y ecoestratigráficos a partir del estudio de amonitas y otros macro invertebrados del Jurásico Superior de México, evaluando el grado de endemismo así como alcances bioestratigráficos; reconocen la existencia del género *Hybonoticeras*, en un afloramiento ubicado a las orillas del Río Apulco, en la región de Mazatepec, Puebla, centro-este de México, se trata del primer registro de éste género para la región, ya que sólo se había encontrado en el noreste de México.

Villaseñor y Olóriz (2001), reportan el género *Simocosmoceras* en las cercanías de Mazatepec, Puebla, género publicado previamente para Cuba y Argentina. En el 2003 ambos autores realizan una comparación entre el espécimen cubano *Simocosmoceras psczczolkowskii* Myzysnki y el mexicano *Simocosmoceras psczczolkowskii apulcoensis* n. subsp. Señalan que las diferencias en el enrollamiento y prominencia de las costillas son debido a un resultado de la adaptación ecológica debido a los diferentes ambientes marinos. En el 2004, reconocen la presencia del género *Pseudohimalayites* en la región del poblado de Mazatepec con lo que confirman la edad del Tithoniano inferior (Zona Semiforme/Verrucosum).

En cuanto a fauna de amonitas, Olóriz y Villaseñor (2006), reportan *Ceratosphinctes rachistrophus amatitlaensis* n. sub. sp. Con alcance bioestratigráfico de la parte alta del Kimeridgiano inferior a la más baja del Kimeridgiano superior, reforzando la interpretación paleobiogeográfica y los modelos interpretados para las asociaciones de amonites del Jurásico Superior.

Por otro lado, Cantú (2006), propone tres nuevos géneros de amonites *Eopaquiericeras* con dos especies, *Chinamecaceras*, *Veracruziceras* y una nueva especie del género *Durangites*.

López Caballero. (2006), reporta localidades nuevas para México de las especies *Pseudolisoceras* aff. *bavaricum* Barthel, *Subdichotomoceras* gr. *Pseudocolubrinus* (Kilian), *Parapallasiceras* sp. *Danubisphinctes* gr. *palatinum* Zeiss, *Danubisphinctes* sp., *Cordubiceras* sp., *Aulacosphinctes moerickeanus* (Oppel), *Butticeras antilleum* (Imlay) y *Sublithacoceras* sp., también reconoce la asociación de *Butticeras*-*Pseudolisoceras* y la asociación de *Aulacosphinctes*-*Paraglochiceras* para el Tithoniano inferior y *Micracantoceras* (*Corongoceras*)-*Suarites* para el Tithoniano superior; se establece una correlación a nivel regional y mundial.

## **JUSTIFICACIÓN**

Las investigaciones mencionadas anteriormente, han estado enfocadas a la descripción geológica y estructural de ésta área, sin embargo cabe resaltar que para la región de la Sierra Norte de Puebla son escasos los estudios paleontológicos. Precisamente, el enfoque principal del presente estudio tiene que ver con la información estratigráfica de la fauna en la Formación Pimienta y de precisar el alcance estratigráfico de la misma, considerada sólo para el límite Jurásico-Cretácico, con base en los datos obtenidos por los ejemplares de amonitas determinados y por el análisis de la sucesión estratigráfica.

## **MÉTODO**

El muestreo paleontológico se realizó capa a capa con estricto control estratigráfico con la integración de elementos geológicos-estructurales, litofacies, muestra para microfacies, columnas estratigráficas que fueron medidas con brújula Brunton y cinta métrica, y báculo de Jacob.

Una vez recolectado el material fósil se llevó a cabo el trabajo de laboratorio para su determinación y estudio; para remover sedimentos muy compactos se utilizó un aparato de percusión. El material limpio fue fotografiado, previo tratamiento con polvo de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , cuyo objetivo es hacer resaltar los elementos morfológicos.

Al material preparado se le asignó las siglas de los perfiles correspondientes. Las iniciales HAM corresponde al perfil Hamacas (fig. 3), JON para Jonotla (fig.6), XOCO al de Microondas Xocoyolo (fig. 4), CAMP al del cerro de la Campanita (fig. 5) y NAU para el perfil de Nauzontla (fig. 7).

Para la localización de los perfiles y área de trabajo, se utilizaron mapas INEGI 1:50 000 y cartas geológicas escala 1:25 000 de Cuetzalán y Zacapoaxtla, además fotografías aéreas a escala 1: 25 000 y receptor GPS.

## **CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE ESTUDIO**

El material de amonitas estudiado, comprende un total de 50 muestras, en su mayoría fragmoconos, moldes externos, fragmentos de la última vuelta, impresiones totales o parciales. Además de algunos fragmentos o ejemplares completos de braquiópodos, bivalvos, equinodermos y nautiloideos, la mayoría en buen estado de conservación, así como la obtención de muestras para la determinación micropaleontológica. Todos ellos fueron recolectados personalmente, nivel a nivel, en las diferentes secciones estudiadas.

## MARCO GEOLÓGICO

En la región investigada se reconoce el conjunto morfológico que corresponde a la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Oriental de la Subprovincia Carso-Huasteco de acuerdo a la regionalización fisiográfica de la DGG (1981), que corresponde geológicamente al cinturón de pliegues y cabalgaduras de la Sierra Madre Oriental. Esta provincia tiene una orientación NNW- SSE y alcanza alturas desde los 2 000 hasta casi los 3 000 msnm.

La Facultad de Ingeniería de la UNAM (1996) realizó estudios geológicos, describiendo a la zona con un sistema fluvial que incluye numerosas corrientes discontinuas y permanentes; por lo que, se subdivide en cuencas: la subcuenca del Río Apulco se presenta en el sector sudeste, con un patrón de drenaje meándrico, su principal afluente es el arroyo Cuichat. En la región existe un flujo subterráneo importante, el cual se manifiesta en numerosos manantiales, en donde afloran las aguas muchas veces en forma de cascadas sobre todo en las cercanías de Cuetzalán. Por otro lado, el drenaje del área se caracteriza por caídas de agua condicionadas por la erosión de las mesas volcánicas.

La geomorfología predominante es el relieve erosionado por corrientes fluviales y el desarrollo de rasgos cársticos, la mayoría de las geoformas son modeladas a partir de estructuras plegadas desarrolladas, principalmente en rocas calcáreas y calcáreo-arcillosas.

Las máximas pendientes se presentan en las laderas de los valles fluviales, mientras que las menos pronunciadas se observan en la planicie acumulativa del Río Tecolutla. Las montañas plegadas con tendencia hacia el noroeste, están conformadas por rocas principalmente de origen calcáreo y calco-arcillosa, sin embargo se encuentran en un sector en donde predominan las rocas clásticas de edad cenozoica en el noreste de Cuetzalán.

En la región de Cuetzalán se ha reconocido uno de los sistemas cársticos más grandes del país (Espinosa, 1994), desarrollado en las rocas calcáreas del Jurásico Superior en la Formación San Andrés, sus afloramientos se destacan por el desarrollo de un relieve ruiniforme y por la presencia de pequeñas dolinas debido a la disolución de las rocas calcáreas.

En cuanto al relieve volcánico es el más joven y está labrado en rocas piroclásticas silíceas, que por su intemperismo químico tan avanzado, generalmente se manifiesta con un drenaje denso. Por otro lado, el relieve acumulativo se localiza en una región extensa en donde predominan los procesos acumulativos de origen fluvial en el valle del Río Tecolutla.

La sucesión estratigráfica aflorante, está constituida por rocas continentales y marinas, las cuales están cubiertas en algunas partes por derrames de basaltos y depósitos piroclásticos.

Los estudios que anteceden a esta aportación, consideran que los cinco perfiles estudiados quedarían incluidos en la Formación Pimienta. Ésta formación

suprayace a la Formación Tamán y la Formación San Andrés e infrayace a la Formación Tamaulipas Inferior, que a continuación se describen:

### ***Formación Tamán***

La Formación Tamán fue definida por Heim (1926), proponiendo una sucesión de calizas negras, microcristalinas, bien estratificadas alternando con lutitas negras. Heim no estableció la localidad tipo, por lo que, Erben (1956), la propuso en las cercanías del poblado de Tamán. Reyes (1964) detalla una sección tipo en el Río Moctezuma, midiendo 505 m de la unidad media y 290 m de unidad superior, dejando a la unidad inferior como Formación Santiago, también llamado Miembro arcilloso de la Formación Tamán.

La Formación Tamán aflora en ambos flancos del anticlinal de Villa Juárez en dos franjas orientadas NW a SE. Hacia el oeste aflora cerca de los poblados de Marcos, Analco y Ahuacatlán.

Esta unidad estratigráfica se compone de una sucesión interestratificada de calizas y lutitas calcáreas; la caliza es de color gris oscuro tanto al fresco como a la intemperie; los estratos tienen un espesor de 3 a 25 cm., éstos presentan una textura wackestone con abundante micrita y conteniendo fósiles tales como, foraminíferos; por lo que, se clasifica también como una biomicrita. La lutita calcárea es de color negro al fresco con tono rojo óxido a la intemperie; se observa un alto contenido de materia orgánica en las fracturas (gilsonita). Se presenta pirita diseminada algunas veces oxidada, y también vetillas irregulares de calcita.

La edad de la Formación Tamán corresponde al Kimeridgiense inferior-Tithoniense inferior, por la presencia de las especies *Idoceras sp* y *Aspidoceras sp*. Cantú (1969), reporta para localidades fuera del área, géneros como *Ataxioceras sp.*, *Idoceras sp.*, *Glochiceras gr fialar*, *Virgatosphinctes mexicanus* y el bivalvo *Aulacomyella sp*.

La Formación Tamán sobreyace y suprayace en forma concordante y transicional a las formaciones Santiago y Pimienta, respectivamente y se correlaciona en parte con la Formación Las Trancas de la región de Zimapán en el estado de Hidalgo, y con las formaciones San Andrés, Chipoco y San Pedro de la Cuenca Tampico-Misantla. La unidad se acumuló en una plataforma subsidente poco oxigenada, sin barreras que impidieran el ingreso de amonitas.

### ***Formación San Andrés***

Burckhardt (1930) describió a la unidad como "Calizas con Nerineas"; pero Carrillo (1967), asignó informalmente el nombre de Formación San Andrés a las calizas oolíticas correspondientes a bancos situados en los bordes de las plataformas productoras de aceite y gas en los campos San Andrés, Hallazgo, Remolino, Riachuelo, Guadalupe y Paso de Oro.

La Formación San Andrés aflora, en la cercanía de los poblados de Jonotla, San Andrés Tzicuilán, Tenango, Pepexta y Mazatepec, en el estado de Puebla.

La litología de la Formación San Andrés se compone de estratos de areniscas de color gris claro, de grano grueso con cementante calcáreo, con espesores de entre 30 y 90 cm en la base; conforme se asciende, los espesores cambian de entre 50 a 2 m con composición de grainstone de oolitos y pellets con presencia de nerineas y corales, de color gris oscuro. Localmente forma boundstone de corales con placas de equinodermos y horizontes de algas. Hacia la cima, está formada por wackestone de intraclastos o de oolitos con abundantes pelecípodos: presenta microestilolitas rellenas de gilsonita, en estratos de 1 a 2 m de espesor con un grado de disolución alto.

La Formación San Andrés sobreyace en discordancia a la Formación Tenexcate y suprayace concordante y transicional a la Formación Pimienta. Cantú (1971), propuso que el Miembro San Andrés ocupa una posición estratigráfica diferente en distintas localidades fuera del área como el Río Apulco y en Texxacach que suprayace a la Formación Tamán, con un horizonte de *Idoceras sp.* En el Río Tezcapa se observa intercalado entre las rocas de la Formación Tamán, depositándose arriba de la zona de *Idoceras sp.*, y debajo de la zona *Virgatosphinctes mexicanus* y *Aulacomyella sp.* Se le asigna una edad del Kimmeridgiano Inferior con base en el contenido de *Idoceras humboldti*, *Aspidoceras sp.* Se correlaciona con la Formación San Pedro y Chipoco. La base de esta unidad se acumuló en un ambiente de depósito mixto similar al de un estero con poco aporte de clásticos finos; en tanto el resto se depositó en una plataforma somera de agua cálidas y bien oxigenadas con zonas de alta energía con depósitos oolíticos y áreas aisladas de bancos de corales.

### ***Formación Pimienta***

Heim (1926), denominó una sucesión de calizas densas de color negro, pardo claro y gris oscuro en estratos delgados con abundantes horizontes de pedernal negro. La localidad tipo se localiza en el Valle del Río Moctezuma en el rancho Pimienta.

Presenta una amplia distribución en los flancos del anticlinal de Villa Juárez en dos franjas orientadas NW-SE; también aflora en el poblado de Chiconcuautla; y en el poblado de Tlapacoya. Hacia el Sureste en la cercanía del poblado de Coaltepec; en el suroeste aflora en los poblados de Zempoala, Tlaxco, Tepexco y San Marcos, aflora únicamente en la porción septentrional, siguiendo el borde de la cañada del Río Zempoala, al suroeste y sureste del poblado de Jonotla, y también en las cercanías a los poblados de Santiago Ecatlán, San Miguel Tzinacapa, Cuetzalán del Progreso, Tzicuilán, Pepexta, Nectepec, Zacatipan y Mazatepec.

La litología de la Formación Pimienta está conformada por calizas de color gris oscuro y negro al fresco con tonos grises a la intemperie; su textura es wackestone con gran contenido de fósiles como foraminíferos, tales como, globotruncanas y globogerínidos. Se compone de calizas arcillosas en la parte superior, de color negro al fresco y de tonos rojizos y verdosos a la intemperie, también con microfósiles.

En la Formación Pimienta se observan vetillas de calcita, con alto contenido de materia orgánica, microestilolitas rellenas de arcilla y gilsonita. Se presenta interestratificación de calizas con lutitas carbonosas con influencia calcárea de color negro, con tonos pardos y grises a la intemperie; su aspecto es laminar; se presentan en la parte media del estrato lentes delgados y bandas de pedernal. Los estratos de caliza van de 14 a 60 cm de espesor, para las calizas arcillosas de 10 a 20 cm y para los de lutita carbonosa-calcárea son de 10 a 30 cm.

La unidad sobreyace concordante a la Formación San Andrés en el borde de la cañada del Río Zempoala, al suroeste y sureste de Jonotla, en las cercanías a Santiago Ecatlán, San Miguel Tzinacapa, Cuetzalán del Progreso, Tzicuilán, Pepexta, Nectepec, Zacatipan y Mazatepec.

Mientras que en los flancos del anticlinorio de Villa Juárez sobreyace a la Formación Tamán de forma transicional. El contacto superior es concordante y transicional con la Formación Tamaulipas Inferior, como se observa en sitios cercanos a Zempoala, Tepexco y Rancho Nuevo.

La unidad se correlaciona con la parte alta de la Formación Las Trancas y la Formación Santuario, en Zimapán, estado de Hidalgo, y con las formaciones La Caja y La Casita en el Norte de México.

Con base en las estructuras primarias y de asociación faunística indican condiciones de comunicación al mar abierto, con aporte de terrígenos finos. En la parte basal una comunicación franca expresada con la presencia de amonitas y hacia la cima condiciones batimétricas someras y de baja energía como lo indican la presencia de equinodermos y pelecípodos.

### *Formación Tamaulipas inferior*

Muir (1936), describe una sucesión de rocas calizas densas, de grano fino, ligeramente cretosas, de color crema amarillento en estratos ondulados, con espesores de entre 20 a 25 y llegan hasta 50 cm, con nódulos esferoidales y elongados de pedernal amarillo. La localidad tipo se encuentra en el Cañón de La Borrega de la Sierra de Tamaulipas.

La sucesión calcárea está fraccionada por la presencia de un paquete calcáreo-arcilloso intermedio, conocido como Horizonte Otates, Muir (*Óp. Cit.*), consideró más adecuado denominar Formación Tamaulipas Inferior a los estratos que se encuentran debajo de dicho horizonte, los cuales corresponden al Cretácico Inferior y, denomina Formación Tamaulipas Superior a la sucesión calcárea arriba del horizonte mencionado.

La Formación Tamaulipas Inferior aflora en una franja amplia de orientación NW-SE en los flancos del anticlinal de Villa de Juárez, en los poblados de Palzoquita, Chinconcuautla, Tlaxco, Coaltepec y Tlapacoya, también en los poblados de Tuzamapán de Galeana, Jonotla, Zoquiapan, Cuetzalán del Progreso. Tepetzala, Zacatipa y Mazatepec.

Se compone de caliza de color gris claro con tonos amarillos al fresco, la textura varía de mudstone a wackestone fosilífero conformada por microfósiles como globotruncanas. Se caracteriza porque contiene lentes y bandas de pedernal de color negro a gris, estilolitas, fracturas rellenas de calcita con materia orgánica, vetillas de calcita, nódulos de hierro. El espesor de los estratos es entre 30 y 50 cm hasta alcanzar 1 m.

Sobreyace concordantemente a la Formación Pimienta; el contacto superior es difícil de reconocer, por ausencia del Horizonte Otates, pero es concordante con la Formación Tamaulipas Superior.

La Unidad se correlaciona con las formaciones San Lucas e Ixcatepec de la Cuenca de Michoacán y con la Formación Taraises en el Noreste de México. La Formación Tamaulipas Inferior se depositó en un ambiente marino profundo, prevaleciendo durante el depósito de la parte inferior aporte de terrígenos e influencia volcánica. Los microfósiles determinados para la Formación Tamaulipas Inferior, pertenecen a los géneros *Nannocunus* y *Calpionella*, asignándoles a las rocas sedimentarias una edad del Tithoniano-Valanginiano.

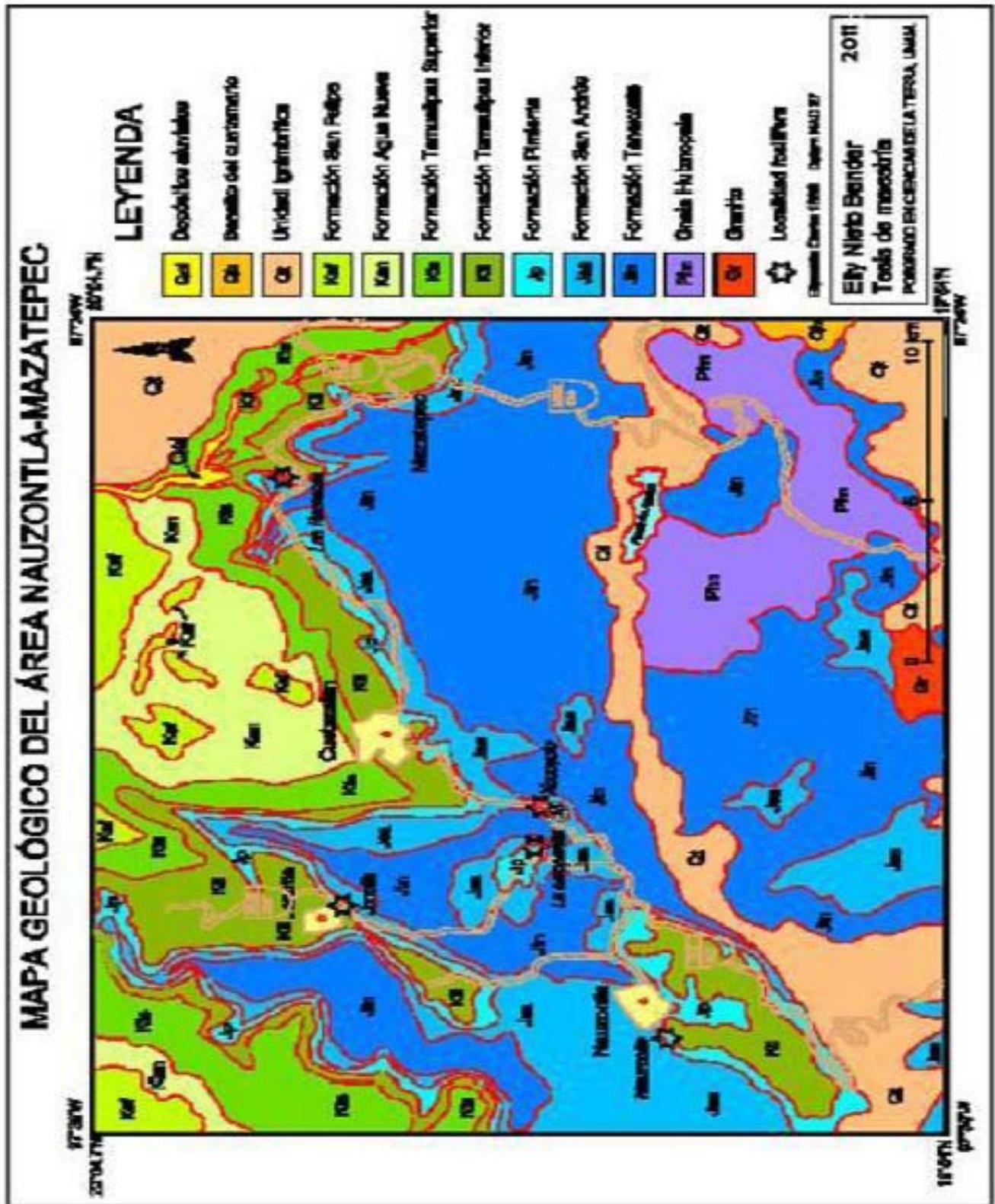


Fig. 2 Mapa geológico en el que se muestran las unidades litoestratigráficas y la ubicación de las localidades en ellas.

## DESCRIPCIÓN DE LAS COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS MEDIDAS

### *Columna Estratigráfica 1*

La columna estratigráfica 1 pertenece al perfil "Las Hamacas" (HAM), esta columna está fragmentada en dos partes, la primera parte mide aproximadamente 3.79 m, desde el contacto con la Formación San Andrés; los estratos son de caliza arcillosa, de color negro, con espesores de 30 y 40 cm con intercalaciones de arcilla de 2 y 3 cm, la fauna fósil reconocida es de amonitas del género *Parodontoceras*, con asociaciones de algunos pelecípodos y escamas. (Fig. 3).

La segunda parte de la columna mide 3.68 m, a partir del nivel del camino de terracería; los estratos se reducen en espesores de 7 a 9 cm y continúan siendo de caliza arcillosa con intercalaciones de arcilla por aproximadamente 45 cm; posteriormente se encuentra 29 cm de arcillas y limos de entre 4 y 5 cm, de color amarillo ocre, con banda de pedernal; existe un intervalo de caliza recristalizada de color gris oscuro, de 30 cm de espesor continuando los estrato de arcillas y limos; el resto de la columna es de estratos de caliza gris oscuro recristalizada, de entre 20 y 30 cm de espesor, con nódulos de pedernal, se reconocen amonitas como: *Wichmanniceras hernandense*, *Suarites bituberculatum* y *Berriasella sp.*

# SECCIÓN LAS HAMACAS

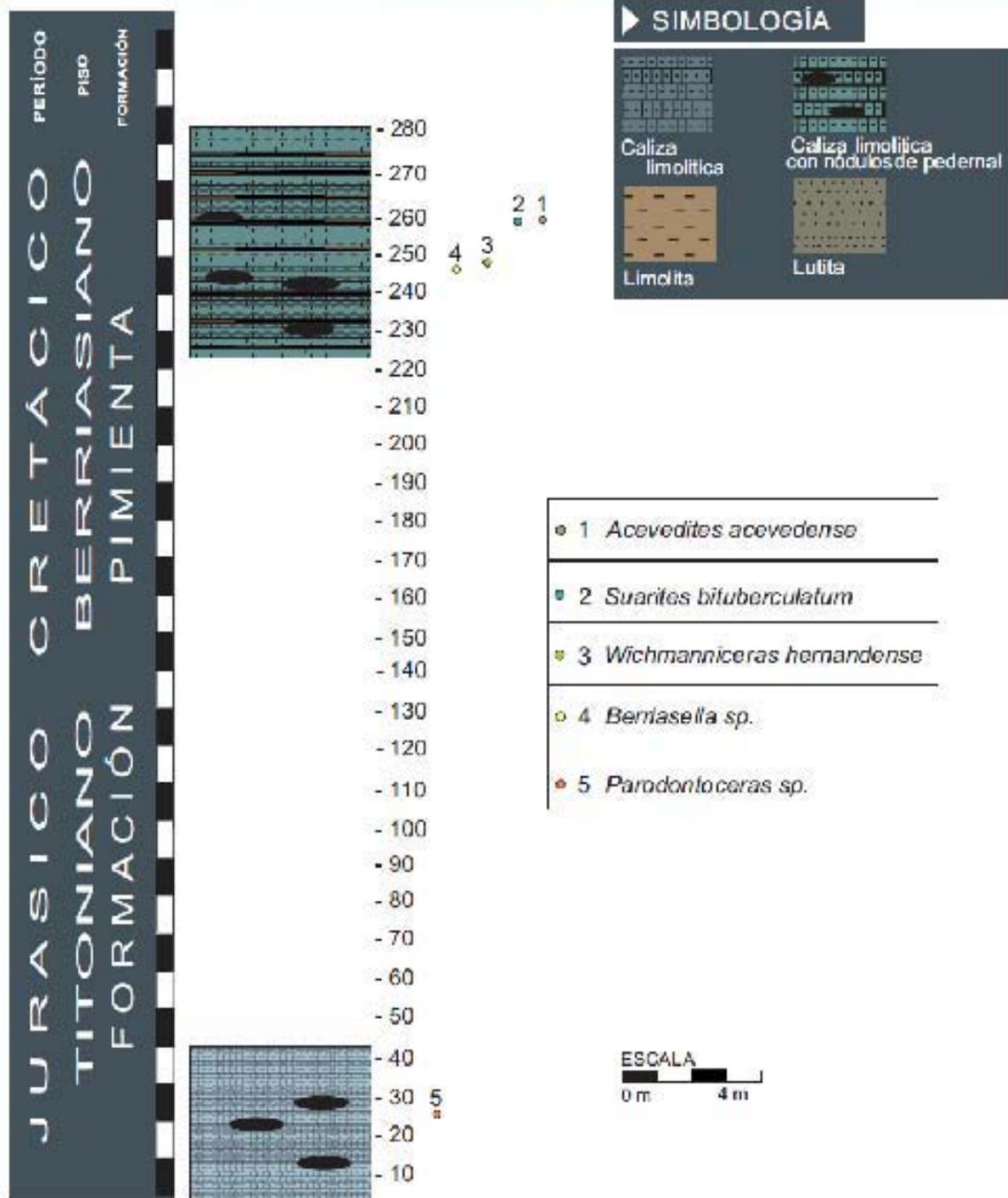


fig.3 Distribución estratigráfica de las especies de amonites del perfil "Las Hamacas" en Puebla

## *Columna estratigráfica 2*

Corresponde al perfil Xocoyolo (XOCO); el afloramiento presenta estratos calcáreos de color gris oscuro que intemperiza a gris claro, se trata de un boundstone con corales y conchas y gran cantidad de microfauna. La columna mide aproximadamente 27.60 m en total, los primeros 12 m a partir del camino de terracería hacia arriba; se presentan estratos de caliza de color gris, de entre 30 y 40 cm de espesor con intercalaciones de limos y arcillas carbonatadas; los siguientes 5 m se encuentran cubiertos para después continuar el mismo patrón de la base; arriba de éste se vuelven a cubrir unos 8 m. (Fig. 4).

Posteriormente se encuentran estratos de caliza gris, con espesores de entre 10 y 20 cm, con intercalaciones de lutita negra y bentonita verde, existen nódulos de pedernal. Hacia la parte más alta de esta columna, aproximadamente 2 m antes de la cima se encontraron amonitas como: *Karakaschiceras brandesi*, *Distoloceras laticostatum*; en la cima, se presentan gran cantidad de serpúlidos.

# SECCIÓN XOCOYOLO

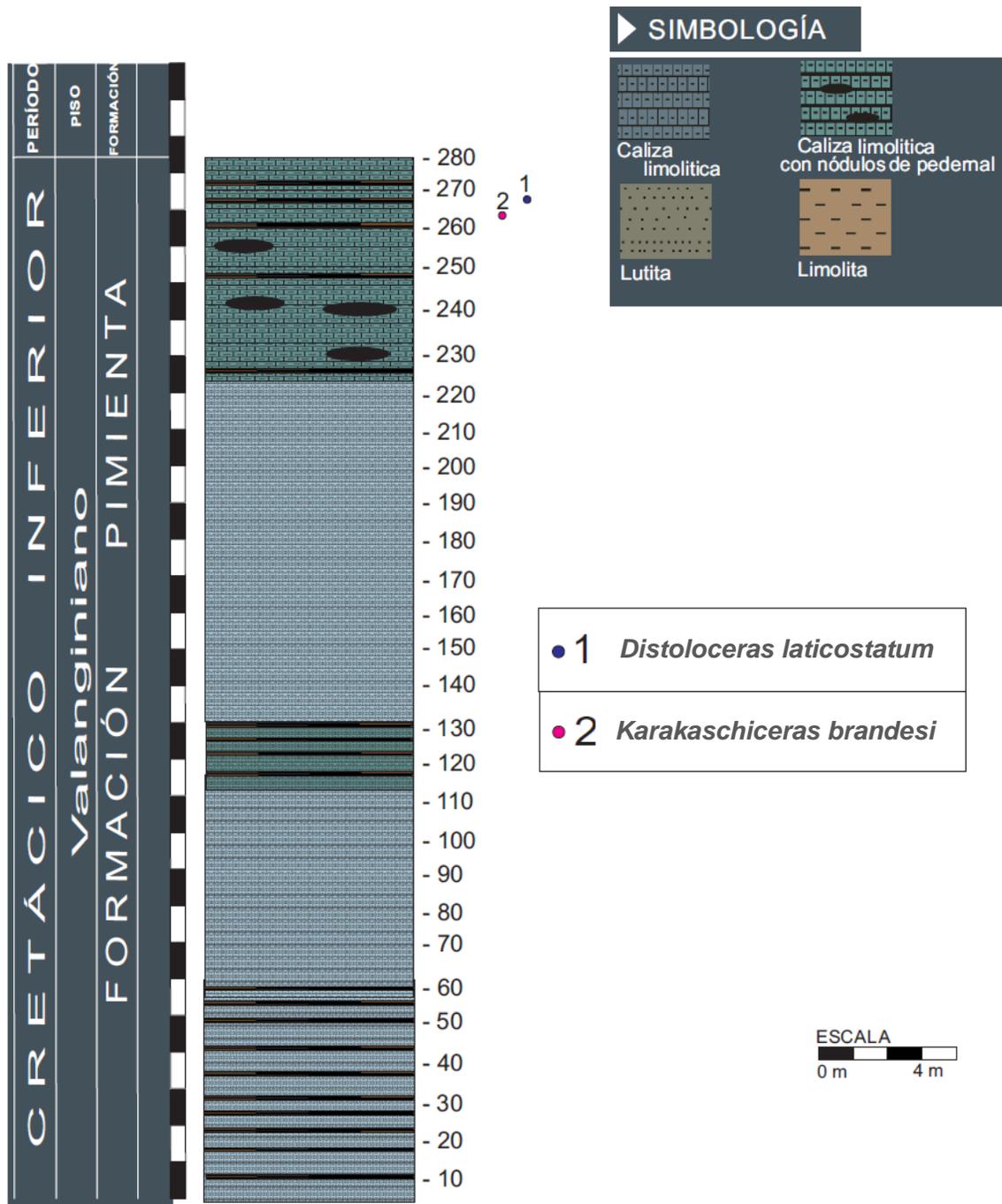


fig.4 Distribución estratigráfica de las especies de amonites del perfil "Xocoyolo" en Puebla

### *Columna Estratigráfica 3*

Se trata del perfil "La Campanita" (CAM); mide aproximadamente 15 m, de los cuales los primeros 2 m son estratos de caliza masiva, gris medio, meteorizada a gris claro, de 50 cm de espesor, con textura boundstone; contienen gran cantidad de fósiles fragmentados; arriba de estos, 8 m de estratos de caliza arcillosa, con espesores de entre 30 y 40 cm, con nódulos de calcopirita y gran cantidad de fósiles, por arriba de estos estratos existe una parte cubierta por vegetación, sobreyaciendo, se presentan nuevamente estratos de caliza arcillosa; se reconocen amonitas como *Ochetoceras sanlazarensis* e *Idoceras sp.* (Fig. 5)

# SECCIÓN LA CAMPANITA

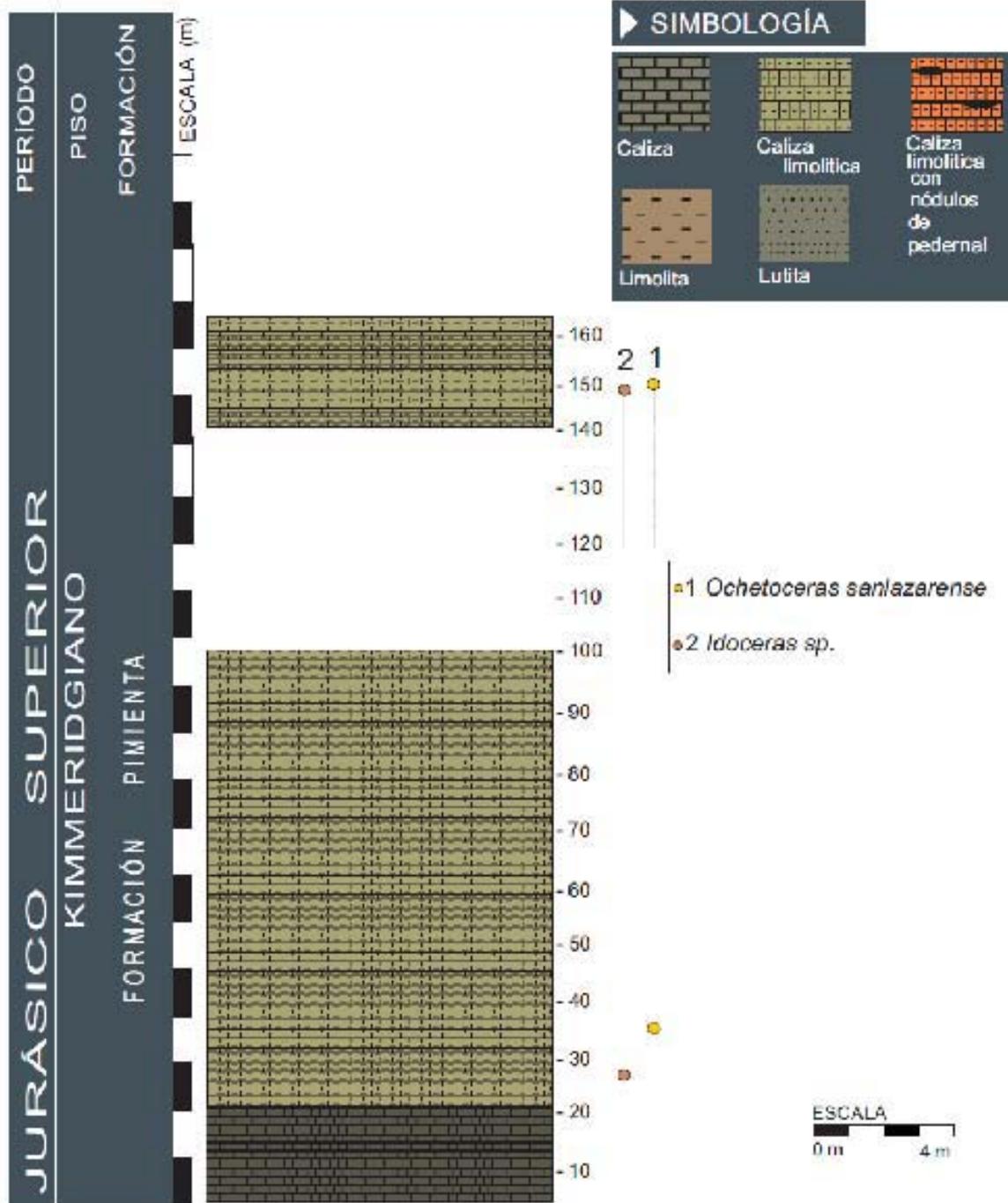


fig.5 Distribución estratigráfica de las especies de amonites del perfil "La Campanita" en Puebla

#### *Columna Estratigráfica 4*

Corresponde al perfil "Jonotla" (JON); el afloramiento mide a partir del plano de falla 30 m; se presentan estratos de caliza arcillosa de color negro meteorizada a gris claro o amarillo, con espesor variable de entre 10 a 50 cm, predominando los espesores de 10 y 20 cm; se desprende un olor característico a petróleo al fragmentar la roca; se presentan amonitas como: *Parodontoceras sp* y *Spiticeras (Kilianiceras) damesi*. (Fig. 6).

Posteriormente, el espesor de los estratos calcáreos es más homogéneo de entre 15 y 20 cm, prácticamente desaparecen los estratos arcillosos, se presentan nódulos de pedernal. Arriba de estos estratos, se encuentran estratos de lutitas de 2 y 3 cm de espesor y bandas de pedernal; estas características estratigráficas se van a presentar durante los 21 m restantes, hasta hacer contacto con la caliza masiva de espesor de, entre 50 y 70 cm, de color gris oscuro, encima se encuentra una sucesión arcillosa alternada con caliza de más o menos 20 cm de lutitas y caliza de color café claro, intemperizando a amarillo con fauna fósil como: serpúlidos, pelecípodos y amonitas del género *Olcostephanus*, *Thurmanniceras*, *Kilianella*.

En particular en este perfil, se tomó una muestra para determinación microfaunística, realizada por Carmen Rosales y Sonia Franco, del Instituto Mexicano del Petróleo, en la que se reporta una biomicrita con abundantes calpionélidos, dentro de los cuales, se mencionan los siguientes: *Tintinnopsella carpathica*, *T. longa*, *alpionella alpina*, *C. elliptica*, *Lorenziella hungarica*, *Caliponellopsis simplex*, *C. oblonga*, *Lorenziella plicata*, *Remaniella cadischiana* y escasos ejemplares de *R. dadayi*. Además se determinaron *Saccocoma sp.*, *Globochaete alpina*, *Nodosaria sp.*, *Lenticulina sp.*

También se encontraron algunos fragmentos de bivalvos como *Inoceramus bassei Lecolle* y material muy fragmentado de algunos equinodermos del género *Holaster sp.*

# SECCIÓN JONOTLA

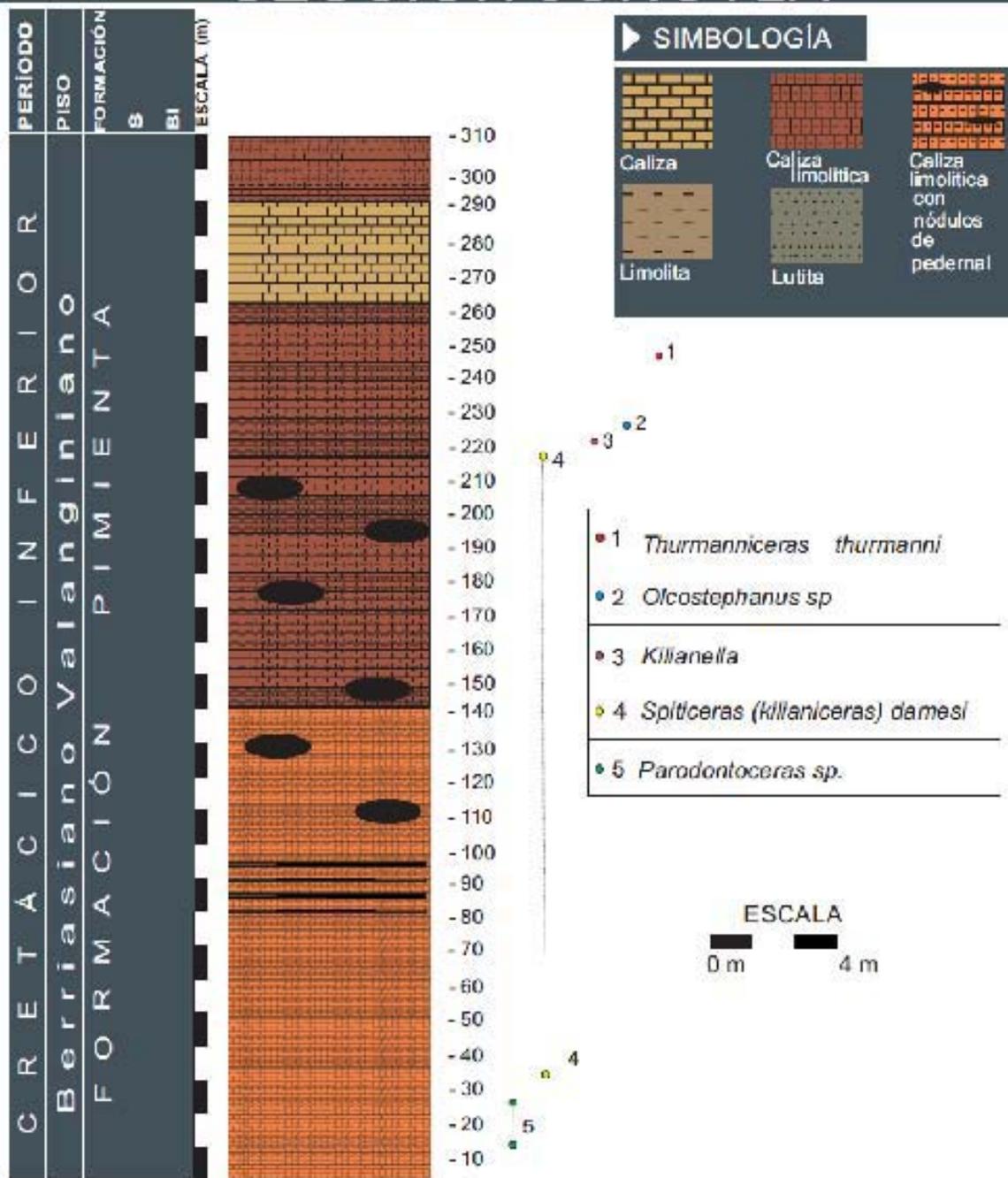


fig.6 Distribución estratigráfica de las especies de amonites del perfil "Jonotla" en Puebla

### *Columna Estratigráfica 5*

Corresponde al perfil "Nauzontla"; la columna estratigráfica mide casi 18.5 m, se trata de una alternancia de calizas arcillosas, miden entre 8 y 16 cm de espesor, de color gris medio, que meteoriza a amarillo, con lutitas de color gris oscuro intemperizando en color ocre; en los estratos más gruesos de las lutitas existen concreciones calcáreas que meteorizan a gris claro; a partir de la base hacia arriba a unos 13.5 m se encuentra un intrusivo presentándose de nuevo 3.5 m arriba, con espesor de 70 cm, de color verde esmeralda que meteoriza a amarillo, con textura afanítica, con piroxeno o anfíbol y huecos rellenos de calcita.

La fauna fósil que se reconoce son: braquiópodos, equinodermos como *Holaster*, nautiloideos como *Paracymatoceras texanum*, algunos amonitas como *Olcostephanus sp.*, *Distoloceras laticostatum*, *Oosterella sp.* y *Karakaschiceras brandesi*. (Fig. 7).

# SECCIÓN NAUZONTLA

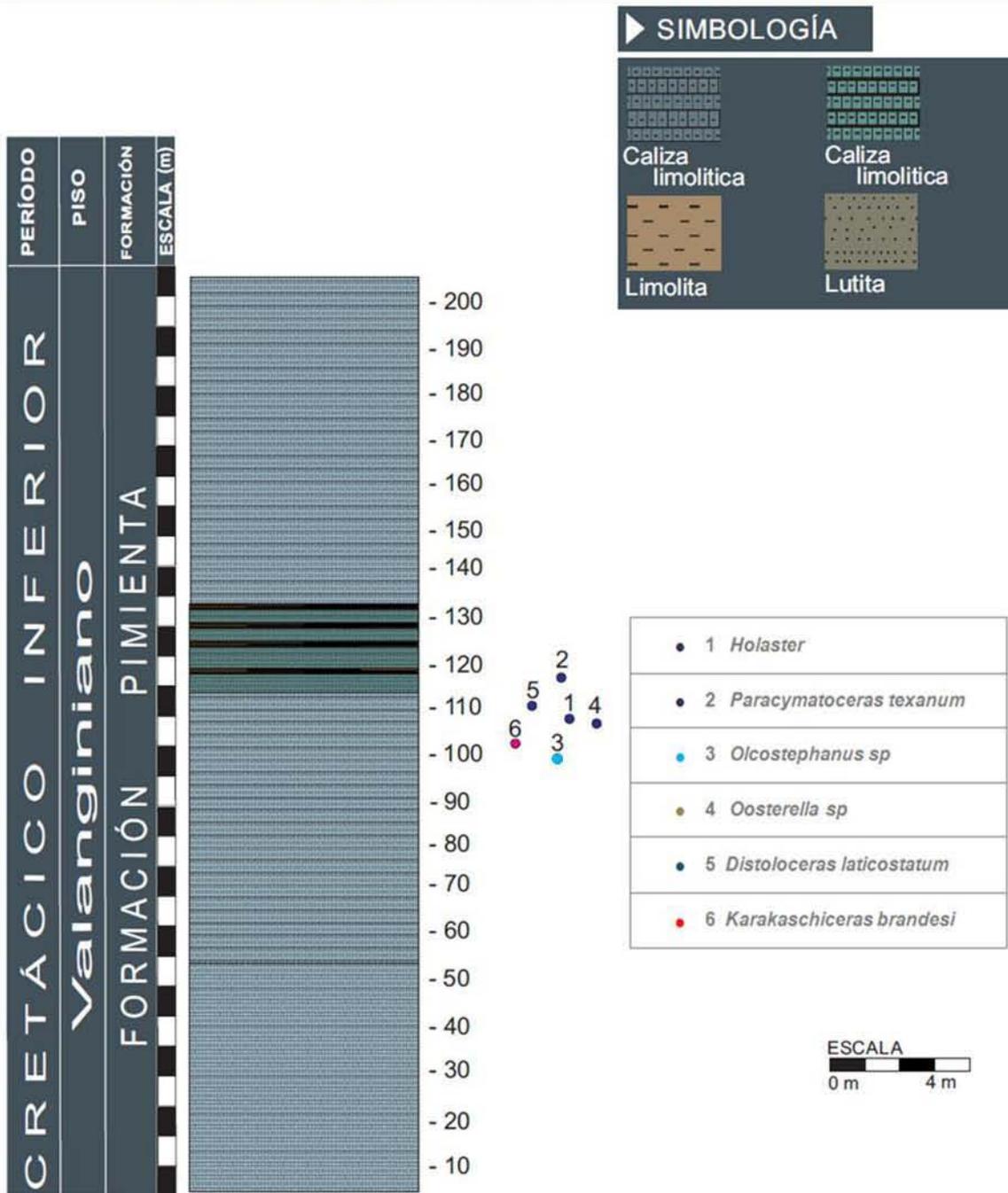


fig. 7 Distribución estratigráfica de las especies de amonites del perfil "Nauzontla" en Puebla

# FORMACIÓN PIMIENTA

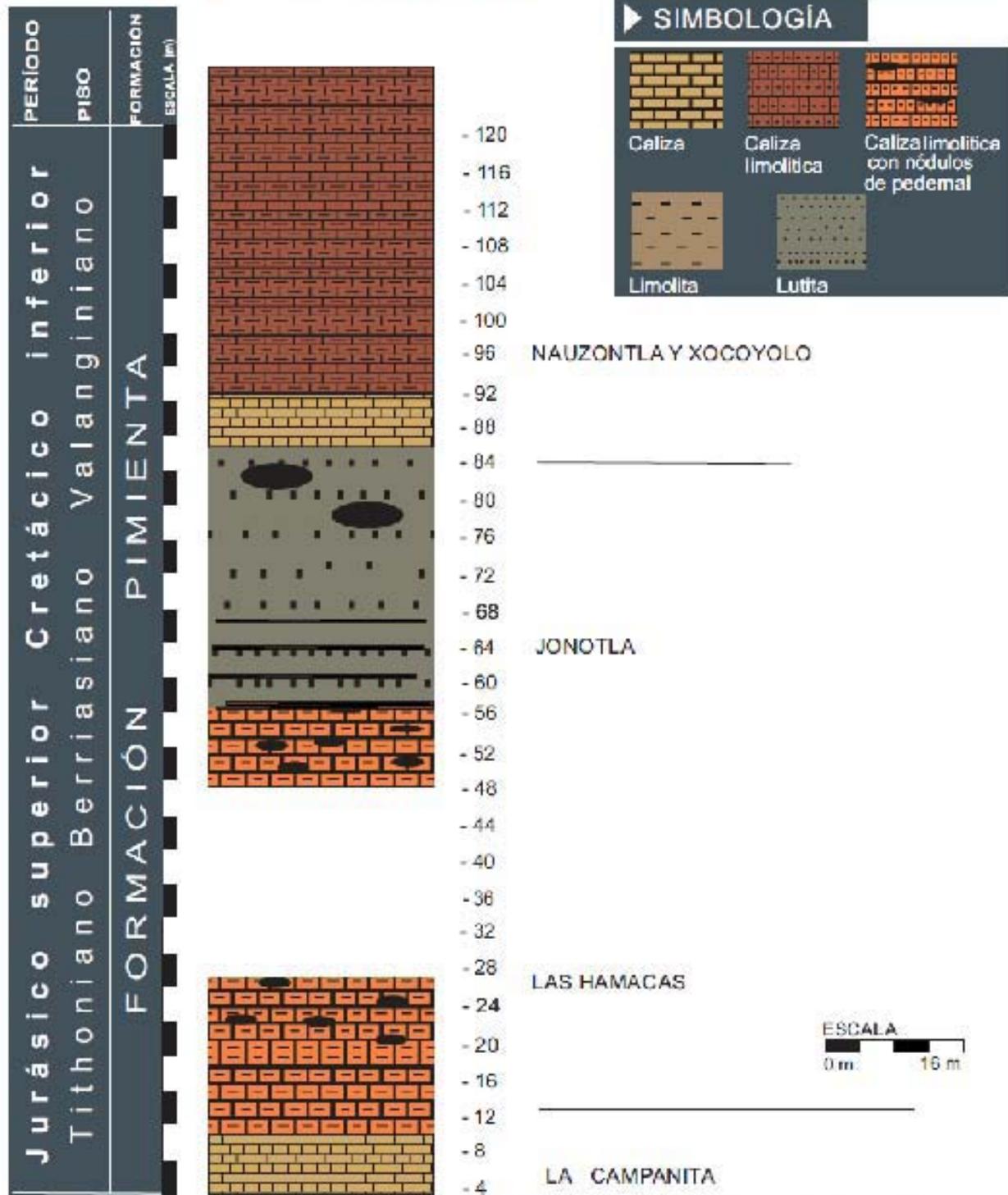


fig. 8 Diseño integral de la columna estratigráfica para la Formación Pimienta de acuerdo a los perfiles muestreados, con un espesor acumulado de 120 m.

En la tabla 1 se muestran las especies de amonitas reportadas publicadas y reconocidas por Cantú (1967), Stinnesbeck (1993), en comparación con las especies reconocidas en este trabajo en la Formación Pimienta, se destaca el registro Valanginiano que ahora se reporta, en el que se encuentra coincidencia de especies en tiempo y espacio de la Formación Pimienta.

	Cantú 1967	Stinnesbeck 1993	TRABAJO 2011			
<i>Thumaniceras sp</i>			X	<b>VALANGINIANO</b>		
<i>Karakachiceras biassalense</i>			X			
<i>Distoloceras sp</i>			X			
<i>Oosterella</i>			X			
<i>Spiticeras sp</i>	X		X	<b>BERRIASIANO</b>	<b>BERRIASIANO</b>	<b>BERRIASIANO</b>
<i>Taraisites sp</i>	X					
<i>Subthurmannia mazatepense</i>	X	X				
<i>Subthurmannia sp</i>	X	X	X			
<i>Subthurmannia domingense</i>	X					
<i>Berriasella zacatecana</i>	X					
<i>Berriasella sp</i>	X		X			
<i>Proniaceras lareense</i>	X					
<i>Parodontoceras aff callistoides</i>	X	X	X			
<i>Parodontoceras sp</i>		X				
<i>Protacanthodiscus densicostatus</i>	X			<b>TITHONIANO SUPERIOR</b>	<b>TITHONIANO SUPERIOR</b>	<b>TITHONIANO SUPERIOR</b>
<i>Protacanthodiscus sp</i>	X					
<i>Suarites bituberculatum</i>	X	X	X			
<i>Suarites floresi- lopezi</i>	X	X				
<i>Suarites velardense</i>	X	X				
<i>Acevedites acevedense</i>	X	X	X			
<i>Wichmanniceras hernandense</i>	X	X	X			
<i>Corongoceras filicostatum</i>	X	X				
<i>Pseudolissoceras zittleli</i>	X	X				
<i>Mazatepitas arredondense</i>	X	X				
<i>Idoceras humboldti</i>			X	<b>TITHONIANO MEDIO</b>		
<i>Kossmatia victoris</i>		X				

TABLA 1 Comparativa de especies publicadas por Cantú (1967), Stinnesbeck (1993) en comparación con el presente trabajo.

En la siguiente tabla se muestran la distribución de especies en el que se observa mayor número de especies registradas para el Valanginiano, mientras que la menor incidencia se obtuvo en el Kimmeridgiano.

Especies de amonitas y nautiloideo	JURÁSICO SUPERIOR			CRETÁCICO INFERIOR			Sección
	Oxfordiano	Kimmeridgiano	Tithoniano	Berriasiano	Valanginiano	Hauteriviano	
<i>Ochetoceras sanzazarensis</i> . <i>Idoceras zacatecanum</i>	↕						Campanita
<i>Parodontoceras aff. Callistoides</i> . <i>Suarites biturculatum</i> . <i>Acevedites acevedense</i>		↕	↕	↕			Hamacas
<i>Wichmanniceras hernandense</i> . <i>Berriasella aff. zacatecana</i>		↕	↕	↕			Hamacas
<i>Spiticeras (kilianiceras) damesi</i>		↕					Jonotla
<i>Olcostephanus (Olcostephanus) atherstoni</i>					↕		Jonotla y Nauzontla
<i>Thurmanniceras thurmanni</i> . <i>Kilianella sp.</i>				↕	↕		Jonotla
<i>Distiloceras laticostatum</i> . <i>Karakaschiceras brandesi</i>					↕	↕	Xocoyolo y Nauzontla
<i>Oosterella sp.</i>						↕	Nauzontla
<i>Paracimatoceras texanum</i> (nautiloideo)						↕	Nauzontla

Tabla 2. Distribución de las amonitas en los perfiles La Campanita, Hamacas, Jonotla, Nauzontla y Xocoyolo.

## **PALEONTOLOGÍA**

### *Los fósiles de estudio*

Los ejemplares presentan diferentes grados de conservación, correspondiendo principalmente a fragmentos de impresión; se colectaron moldes internos, algunos de ellos completos. Dependiendo del tamaño del grano y de las condiciones diagenéticas, la cámara habitación y el fragmocono se encuentran rellenas de sedimento, o están recristalizados. La litología predominante es de caliza arcillosa con intercalaciones de lutita, en algunos casos con nódulos de calcopirita y pirita. Algunos ejemplares presentan deformación en mayor o menor grado, debido a los procesos de compactación durante la diagénesis, dificultando la determinación del material paleontológico. El material recolectado, está muy fragmentado; sin embargo, no lo suficiente para no poder reconocer las características diagnósticas para determinar la especie.

## **ESTUDIO SISTEMÁTICO**

El estudio sistemático y taxonómico de la fauna de amonitas está enfocado en el Jurásico Superior (Tithoniano) y Cretácico Inferior (Berriasiano y Valanginiano) de las secciones: Hamacas, Xocoyolo, Campanita, Jonotla y Nauzontla.

Para realizar esta etapa, se obtuvo primeramente bibliografía especializada sobre el tema proveniente de la Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra de la UNAM, también se consultó literatura sugerida por parte de investigadores especializados en la materia.

### **Características generales de los Cefalópodos**

Los cefalópodos son moluscos que han causado fascinación desde la antigüedad, ya sea para investigaciones o simplemente por satisfacer una curiosidad; son los más dinámicos y poseen un sistema nervioso desarrollado. En la actualidad el grupo está integrado por pulpos, calamares, sepias y nautilus incluyendo también al grupo extinto de amonitas. Todos son marinos y carnívoros y cabe mencionar que en el pasado fueron uno de los grupos más importantes de depredadores en los océanos del Paleozoico y Mesozoico

Los cefalópodos presentan adaptaciones específicas para su locomoción; un suceso de importancia para los cefalópodos fue el desarrollo de una concha y un sifón proporcionándoles ventaja para la flotación y un estilo de vida más activo, pudiendo así desarrollar los órganos sensoriales y respiratorios facilitando la locomoción; la concha tiene una estructura única del grupo presentando cámaras de flotación. Los nautilus y amonitas presentan concha externa, mientras que los pulpos, sepias y calamares presentan un órgano calcáreo interno. En otros casos

la concha es reducida y la flotación es realizada por otros medios; por otro lado, los cefalópodos son capaces de impulsarse así mismo a través de la columna de agua usando un órgano de propulsión conocido como sifón.

Las características distintivas entre los ammonoideos es, que presentan sifúnculo marginal y delgado, el desarrollo del fragmocono para la flotación, la concha en estadio embrionario es recta y presenta dos septos, el caecum y el prosifón. La concha es externa, presenta tres capas el periostraco, el nácar y la capa prismática y se divide en tres partes, la protoconcha, el fragmocono y la cámara habitación. La línea de sutura presenta un lóbulo ventral y existe una prosutura con una ligera silla dorsal.

## **DISCUSIÓN PALEONTOLÓGICA**

Se recolectaron ejemplares de amonoideos en Jonotla, del género *Spiticerias sp.*, *Olcostephanus sp.*, y *Thurmaniceras sp.*, los cuales representan una edad del Berriasiano. En la sección Hamacas especies como *Suarites bituberculatum*, *Wichmanniceras hernandense* y *Acevedites acevedense* corresponden a una edad del Tithoniano tardío. En Ecatlán se colectaron en base de la unidad ejemplares como *Idoceras humboldti* que corresponden a Kimmeridgiano temprano. También se colectaron algunos bivalvos del género *Inoceramus sp.*, de edad Tithoniano medio y equinodermos del género *Holaster sp* representantes del Berriasiano-Valanginiano; edad confirmada con microfauna con *Tintinnopella carpathica* *T. longa*, *Calpionella alpina*, *C. elliptica*, *Lorenziella plicata*. *L. hungarica*, *Caliponellopsis simplex*, *C. oblonga*, *Remaniella cadischiana*. En Nautzontla y Xocoyolo ejemplares del género *Distoloceras sp.*, *Karakaschiceras sp.*, *Olcostephanus sp.*, y *Thurmaniceras sp.*, especies que corresponden al Valanginiano.

La asociación microfaunística ha sido reportada para el Berriasiano Superior-Valanginiano Inferior, es decir Cretácico Inferior, y corresponde a un ambiente de depósito de cuenca, aguas relativamente profundas (Remane, 1985).

## **EL LÍMITE JURÁSICO-CRETÁCICO**

El límite Jurásico-Cretácico ha sido discutido en varias partes del mundo, tomando en cuenta a macrofauna como algunas especies de amonoideos y microfósiles como tintinidos o calpionélidos, tal es el caso de la presencia de especies de los géneros *Berriasella* y *Calpionella* en algunas localidades del sureste de Francia consideradas como marca para el límite Jurásico-Cretácico, estas especies estudiadas originalmente por Mazenot (1939) y posteriormente por Le Hégarat y Remane (1968).

Por otro lado, en otros lugares del occidente de Canadá, han diferenciado el límite Jurásico-Cretácico por la presencia de especies de lamelibranquios en especial del género *Bucchia*, (Jeletsky, 1984).

En Argentina, Leanza (1945, 1947), precisa el límite Jurásico-Cretácico por la presencia de amonoideos de los géneros *Parodontoceras* y *Substeuerocheras* que corresponden al Tithoniano superior y para el Berriasiano al género *Spiticeras*.

Los antecedentes históricos en México, en lo que respecta al límite Jurásico-Cretácico, se inician con los estudios de Burckhardt (1930), posteriormente Imlay (1939, 1943, 1980), Arkell (1956), Verma y Westermann (1973), Cantú (1963, 1967, 1968, 1971, 1976a, 1976b, 1980 y 1982) en diferentes lugares del país, basados principalmente en amonitas y estudios cronoestratigráficos.

Por otro lado, algunos autores, (Bonet, 1956 y Trejo 1960,1980) basaron sus estudios en microfósiles apoyándose en amonitas para establecer el límite Jurásico-Cretácico.

La descripción de las litofacies del Tithoniano superior y Neocomiano son realizadas por Cantú (1976a y 1977), también establece el límite Jurásico-Cretácico y señala la presencia del Kimeridgiano inferior y Tithoniano superior con algunos fragmentos de los géneros *Nebroditis* y *Durangites*. Posteriormente, Cantú (1980 y 1982), realiza una síntesis de sus trabajos, en el que determina la estratigrafía del límite Jurásico-Cretácico en México. Posteriormente estudió los ammonites y la litología de los núcleos obtenidos a lo largo de la costa del Golfo de México estableciendo dos zonas *Suarites* y la de *Salinites* y *Parodontoceras*; resalta la existencia de un cambio litológico en el límite Jurásico-Cretácico. Cantú (1989, 1990), realiza un análisis de la metodología y de los resultados obtenidos por diversos autores para determinar el límite Jurásico-Cretácico de México, basándose principalmente en la distribución estratigráfica de microfósiles, señala la desaparición de grupos de amonites como *Kossmatia*, *Salinites*, *Acevedites*, *Haploceras*, *Proniceras* y *Durangites*, siendo sustituidos por *Spiticeras* y *Subthurmania*. Menciona que este cambio corresponde con el contacto litográfico de las formaciones Pimienta y Tamaulipas inferior; posteriormente describe una nueva especie de simocerátido *Volanoceras chignahuapense* Cantú asignándole edad del Tithoniano inferior.

Manjarrez (1989), comenta que el límite Jurásico-Cretácico esta representado por amonoideos de los géneros *Kossmatia*, *Parodontoceras* y *Aulacosphinctoides* del Tithoniano y *Subthurmania*, *Berriasella* y *Spiticeras* del Berriasiano.

La estratigrafía del Jurásico de Mazatepec, en el estado de Puebla, es dada a conocer por Cantú (1967), en donde hizo una descripción de algunas especies de esta edad. El material se basa en familias como la *Haploceratidae*, *Perisphinctidae*, *Virgatosphinctidae*, *Berriasellidae*, *Himalayitidae*, con una edad cronoestratigráfica

que va Tithoniano medio a Berriasiano. Posteriormente Cantú (1989), analiza el límite Jurásico-Cretácico con base a determinaciones micropaleontológicas y las familias de amonitas de la región y compara las familias de amonitas de la región; ambos grupos los asocia con la curva de rayos gamma del registro radiactivo. El material de microfósiles se integra por los géneros de *Calpionella* y *Nannocunus*; y por géneros de amonoideos como *Kossmatia*, *Salinites*, *Durangites* y *Proniceras*, proponiendo a la localidad Mazatepec, estado de Puebla, como localidad tipo, del estratotipo del límite Jurásico-Cretácico.

Una nueva evaluación realizada por Stinnesbeck (1993), del estratotipo propuesto por Cantú (1989), sugiriendo que la posición exacta del límite litológico entre las Formaciones Pimienta y Tamaulipas es arbitrario, además los amonites son escasos, la mayoría endémicos y algunos considerados por Cantú (1967, 1989) como típicos para el Tithoniano, continúan hasta el Berriasiano inferior o medio (Adatte et al. 1992, y en prensa) Por lo que el "estratotipo " propuesto por Cantú (1989), abarca una serie litológica del Berriasiano inferior y medio, y no presenta el límite Jurásico-Cretácico.

La microfauna de la muestra de la sección Jonotla, corresponde a una biomicrita con abundantes calpionélidos, tales como, *Tintinnopsella carpatica*, *T. longa*, *Calpionella alpina*, *C. elliptica*, *Lorenziella hungarica*, *L. plicata*, *Caliponellopsis simplex*, *C. oblonga*, *Remaniella cadischiana* y escasos ejemplares de *R. dadayi*. También se determinaron *Saccocoma* sp., *Globochaete alpina*, *Nodosaria* sp., *Lenticulina* sp., y fragmentos de equinodermos. Esta asociación microfaunística ha sido reportada para el Berriasiano superior-Valanginiano inferior; correspondiendo a un ambiente de depósito de cuenca (Remane, 1985).

**Phyllum Mollusca Linné, 1754**  
**Clase Cephalopoda Cuvier, 1798**  
**Orden Ammonoidea Zittel, 1884**  
**Suborden Ammonitina Hyatt, 1889**  
**Superfamilia Perisphinctacea Steinmann, 1890**  
**Familia Olcostephanidae Haug, 1910**

La familia *Olcostephanidae* está integrada por las subfamilias *Spiticeratinae* y *Olcostephaninae*, Casey (1973), Callomon (*in* Donovan et al., 1981) se excluye a las formas boreales *Polyptychitinae*, *Simbirskitinae* y probablemente *Platyenticeratinae*, éstos últimos relacionados con los Craspeditidae. (Wright, 1981).

La familia *Olcostephanidae* se distingue por presentar múltiples costillas sobre el ombligo o en los flancos tubérculos y fuertes constricciones. La familia se desarrolló entre el Tithoniano superior y Hauteriviano inferior.

**Subfamilia Olcostephaninae Haug, 1910**

La subfamilia *Olcostephaninae* es un taxa con una homeomorfía muy marcada en todos sus géneros; presentan una involución media y una sección variable, tienden a ser formas relativamente comprimidas, esferoconas o cadiconas. La ornamentación característica son las costillas fasciculadas, generalmente a partir de tubérculos periumbilicales.

La familia predomina en el Valanginiano inferior, aunque probablemente está presente desde el Berriasiano superior y se extinguen en el Hauteriviano inferior. El representante principal de la subfamilia lo constituye el género *Olcostephanus*, con una amplia distribución geográfica a partir del cual se van diversificando otros géneros más típicos en tiempo y/o en el espacio como el caso de *Valanginites*, *Saynoceras*, *Lemurostephanus*, etc. Los *Olcostephaninae* posiblemente tuvieron su origen en el Mediterráneo, dispersándose en toda la región del Tethys y penetrando escasamente a la región suboreal de Europa Occidental.

**Género Olcostephanus Neumayr, 1875**

Especie tipo: *Ammonites astierianus* D'Orbigny, 1840 (O.D)

Diagnosis: Las especies son globosas, cadiconas, pero se llegan a presentar especies comprimidas. La ornamentación consiste en costillas primarias rectirradiadas o con una ligera curvatura iniciándose a partir del tubérculo

periumbilical. Las costillas secundarias forman fascículos de 3-5 comúnmente y pueden presentarse de hasta 6-9 con costillas intercaladas. Las costillas cruzan la región ventral debilitándose en algunos casos; la región ventral es redondeada.

El género presenta un marcado dimorfismo sexual, los machos son pequeños, la concha presenta costillas más gruesas que las de la hembra; en cambio, la hembra presenta grandes conchas, costillas finas y una sección de la vuelta ancha en la vuelta externa.

Observaciones: La fauna mediterránea descrita por Company (1987) ha sido posible correlacionarla con la fauna de estudio, debido a la similitud morfológica que presentan. Imlay (1938) consideró como nuevos géneros a *Maderia*, *Mexicanoceras* y *Ceratotuberculus*, por presentar algunas diferencias con respecto a *Olcostephanus*, canal ventral, costillas más finas en la región ventral, ombligo amplio. Sin embargo Cooper (1981), considera esas características poco relevantes por lo que los agrupa como subgéneros de *Olcostephanus*, al parecer otros autores Bulot (1990a) considera que se trata de especies endémicas para México.

Distribución geográfica: Norteamérica, Sudáfrica, Madagascar, Pakistán, México, Perú.

Distribución estratigráfica: Valanginiano al Hauteriviano inferior.

***Olcostephanus (Olcostephanus) atherstoni (Sharpe)***

Lámina 1 figura 1a,  
1b, 2, 3; lámina 2 figura 1a, 1b

Material: 12 fragmentos de restos de la última vuelta recolectados del perfil Nauzontla (NAU) y Jonotla (JON) en roca caliza.

**Sinonimia:**

**Microconcha O**

*Ammonite astieri* Pictet y Campiche 1860: (non D'Orbigny) p. 298, lám 43, fig. 1-3.

*Olcostephanus psilostomus* Neumayr y Uhlig, 1881 p. 149, lám. 32, fig 2.

*Astieria aff. psilostoma* (Neumayr y Uhlig); 1902; von Koenen, p. 151, Baumberger, p. 35, lám 24, fig. 6 lám 21, fig. 4, figs. 111-113.

*Astieria atherstoni* (Sharpe) 1907; Baumberger, p. 39, lám.21,fig. 3, lám 24, fig. 2,5

*Astieria leptoplana* Baumberger 1908, p. 9, lá, 28, fig. 2.

*Holcostephanus wilmanae* Kitchin 1908, p. 195, lám. 9, fig. 1.

*Holcostephanus (Astieria) psilostomus* (Neumayr y Uhlig); Wegner 1909, p.85.

*Holcostephanus (Astieria) psilostomus var. picteti* Wegner 1909, p. 85.

*Holcostephanus (Astieria) psilostomus* var. *wilmanae* Kitchin; Wegner 1909, p. 86.  
*Holcostephanus (Astieria) psilostomus* var. *koeneni* Wegner 1909, p. 86.  
*Astieria psilostoma* var. *veneto* Rodighero 1919, p. 88. lám 8, fig. 11.  
*Astieria* aff. *baini* (Sharpe) 1923; Böse, p. 76, lám 2, fig. 3-5  
*Astieria psilostoma* var. *crassa*, Roch 1930 p. 315.  
*Astieria psilostoma* var. *lateumbilicata* Roch 1930, p. 314, lám. 16, fig. 3.  
*Rogersites otoitoides* Spath 1930, p. 149, lám 14, fig. 1.  
*Rogersites wilmanae* (Kitchin) Spath 1930, p. 145, lám 13, fig. 3; lám. 14, fig. 4; lám. 15, fig. 2.  
*Rogersites tenuicostatus* Imlay 1937, p. 562, lám. 73, figs. 3-9.  
*Rogersites prosiradiatus* Imlay, 1937: 561, pl. 17 (figs 1-7).  
*Holcostephanus midas* Leanza 1944, p. 16, lám. 1, fig. 1.  
*Taraisites bosei* Cantú-Chapa 1966. P. 16  
*Taraisites tenuicostatus* (Imlay) Cantú-Chapa 1966, p.16  
*Olcostephanus atherstoni* (Sharpe) Riccardi, et al 1971. p.91,lám 12, fig 4; lám 13, Fig. 2-3.  
*Olcostephanus (O.) atherstoni* (Sharpe) Cooper 1981, p. 182-209, figs. 9, 19, 27<sup>a</sup>-D, 28-43, 55, 118, 143C-D, 151<sup>a</sup>.

#### Macroconcha: O

*Ammonites atherstoni* Sharpe, 1856: 196, pl. 23 (fig. 1).  
*Olcostephanus atherstoni* (Sharpe) Holub & Neumayr, 1882: 272. Riccardi et al., 1971: 91, pl. 12 (fig. 3), pl. 13 (figs 1, 4 only).  
 Non *Olcostephanus (Astieria) atherstoni* (Sharpe) Pavlow & Lamplugh, 1892: 495 (= *O. (Subastieria) decipiens* Spath).  
*Holcostephanus (Astieria) atherstoni* (Sharpe) Kilian & Leerhardt, 1895: 973. Wegner, 1909: 81. Kilian, 1910: 213.  
 Non *Holcostephanus (Astieria) atherstoni* (Sharpe) Kilian, 1902: 865, pl. 57 fig. 1) (= ? *O. ventricosus* (von Koenen)).  
*Holcostephanus atherstoni* (Sharpe) Uhlig, 1903: 132. Kitchin, 1908: 185. Collignon, 1962: 38, pl. 188 (fig. 860).  
 Non *Holcostephanus (Astieria cf. atherstoni* (Sharpe)) Karakasch, 1902: 103, pl. 1 (fig. 3) (= *O. sharpei* Karakasch).  
 Non *Holcostephanus atherstoni* (Sharpe) Hatch & Costorphine, 1909: 303, fig. 76 a (= *O. baini* (Sharpe)).  
 ¿*Astieria cf. atherstoni* (Sharpe) Baumberger, 1907: 39; pl. 23 (fig. 1), fig. 114 only.  
 Non *Holcostephanus cf. atherstoni* (Sharpe) Kitchin, 1908: 193 (= *O. baini* (Sharpe)).  
*Astieria cf. atherstoni* (Sharpe) Böse, 1923: 77, pl. 3 (figs 1-2).  
*Rogersites curvicostatum* Besairie, 1936: 141, pl. 12 (figs 7, 10), pl. 13 (fig. 8).  
 ¿ *Astieria aff. Atherstoni* (Sharpe) Riedel, 1938: 13, pl. 3 (figs 5-6), pl. 12 (fig. 3).  
*Rogersites prosiradiatus* Imlay, 1937: 561, pl. 17 (figs 1-7).  
*Taraisites neoleonense* Cantú Chapa, 1966: 16. 71  
*Olcostephanus (Rogersites) atherstoni* (Sharpe) Spath, 1939: 32, pl. 20 (fig. 4).

¿ Non *Olcostephanus (Rogersites) cf. atherstoni* (Sharpe) Spath, 1939: 32, pl. 20 (fig. 3) (= ? *O. baini* (Sharpe)).

*Rogersites atherstoni* (Sharpe) *artherstoni* (Sharpe) Tzankov, 1943: 196, pl. 8 (figs 1-2, 4 only).

Non *Olcostephanus cf. O. atherstoni* Baumberger (non Sharpe), Imlay & Jones, 1970: B38, pl.9 (figs 1-3, 6-10).

Descripción: Los fragmentos presentan una variedad de tamaños 144 mm la media vuelta más grande, habiendo otros más pequeños con vueltas aproximadas de entre 60 y 80 mm. La concha es medianamente involuta el corte de la vuelta es cuadrado a redondeado, tan ancho como alto; el ombligo es relativamente ancho, la pared es abrupta. La ornamentación está constituida por costillas umbilicales muy marcadas, probablemente 16 en número por vuelta, terminan en tubérculos agudos en el borde umbilical, de cada uno de estos tubérculos sale un haz de tres costillas rara vez cuatro secundarias; por lo general se intercala entre dos haces una costilla independiente, que principia algo arriba de la zona de tubérculos. Las costillas secundarias son angostas, agudas y altas, los espacios entre las costillas son mucho más anchos que las propias costillas y de aspecto redondeado. Las costillas se inclinan hacia delante y en la mitad del flanco se pliegan ligeramente hacia atrás para pasar la parte sifonal en dirección radial.

Observaciones: los fragmentos considerados en la descripción, han sido comparados con los ilustrados por Cooper (1981, fig. 35,38), tratándose principalmente de macroconchas, considerando que la especie presenta una gran variedad de formas, las características que presentan los ejemplares se integran dentro de esta especie mencionada.

Distribución geográfica: la especie *Olcostephanus (Olcostephanus) atherstoni* (Sharpe) esta ampliamente distribuida, registrada en África del Sur, Madagascar, Argentina, México, Marruecos, Francia, Suiza, Austria y Alemania.

Distribución estratigráfica: La especie fue recolectada en el perfil Nauzontla en el nivel 36 y 33, y en el perfil Jonotla en el nivel 120.

#### ***Subfamilia Spiticeratinae Spath, 1924***

La subfamilia Spiticeratinae se caracteriza por que sus géneros presentan tubérculos periumbilicales, costillas gruesas y siempre fuertes constricciones, algunos presentan tubérculos laterales principalmente en las vueltas internas.

### Género *Spiticeras* Uhlig, 1903

Especie tipo: *Spiticeras spitiensis* Blanford, 1863

Diagnosis: El género presenta formas moderadamente evolutas, en ejemplares jóvenes la concha es discoidal, comprimida; después el crecimiento es muy marcado en lo alto más que en lo ancho. El ombligo es amplio, con bordes redondeados. La ornamentación está formada por un número variable de tubérculos, distribuidos en la región lateral, de los cuales parten de tres a cuatro costillas rectas, débilmente inclinadas hacia delante y se bifurcan a diferentes alturas. Los estadios juveniles presentan un doble tubérculo. Además el género presenta profundas constricciones distribuidas en promedio de seis a ocho por vuelta en todo el ejemplar.

Distribución geográfica: El género se ha registrado en el Sur y centro de E.U., norte de África, Madagascar, Pakistán, India, México, Cuba, Argentina.

Distribución estratigráfica: Jurásico Superior (Titoniano superior) al Cretácico Inferior (Berriasiano).

#### ***Spiticeras (Kilianiceras) damesi* Steuer, 1922**

Lám 2 fig 4

Material: 1 ejemplar completo, con buena conservación, presencia de fragmocono y parte de la cámara habitación.

#### Sinonimia:

*Stephanoceras damesi* Steuer, 1897, Argentinische Jura-Ablagerungen, p. 67, lám. VI, figs. 1-4; Estratos Jurásicos Argentinos, p. 96, lám. VI, figs. 1-4.

*Spiticeras (Kilianiceras) damesi* (Steuer) 1922 Djanelidzé, Genre *Spiticeras*, P. 193.

*Spiticeras damesi* (Steuer) 1925, Gerth, Fauna Neocomiana, p. 66, fig. Text. 4.

*Spiticeras damesi* (Steuer) 1926, Gerth, Fauna des Neokom, p. 466.

*Spiticeras damesi* (Steuer) 1931, Weaver, Jurassic and Cretaceous, p. 427.

Descripción: El ejemplar presenta un enrollamiento evolutivo, 78.7 mm de DM (Diámetro máximo), su O (Diámetro umbilical) es 18mm. Las vueltas internas poseen costillas prosirradiadas, aproximadamente 32 por vuelta, además son bituberculadas, presentándose un tubérculo en la región periumbilical y otro en la mitad del flanco de donde sale un fascículo de costillas generalmente de tres, y se complementa la ornamentación con una costilla sencilla intercalada. Las costillas cruzan la región ventral formando sobre ella un ligero arco. Las constricciones están distribuidas en todo el ejemplar, aproximadamente ocho por vuelta, haciéndose más evidentes en la última vuelta.

Observaciones: El ejemplar fue comparado con Roman (1938, pag 380, lám 38, fig. 360) encontrándose gran similitud en la forma del ombligo amplio. La ornamentación está constituida por la presencia de fuertes bitubérculos y la constante presencia de constricciones de seis a ocho por vuelta, esta característica hace incluirla en este género. Steuer (1897), consideró el género exclusivamente del Titoniano. Posteriormente Gerth (1925), lo dató en el Valanginiano. Finalmente Weaver (1931) especificó un alcance stratigráfico para todo el Valanginiano.

Distribución geográfica: se han registrado en el sur y centro de Europa, norte de África, Somalia, Madagascar, Irak, Yemen Pakistán, India, California, México, Cuba, Argentina, Chile.

Distribución stratigráfica: Perfil Jonotla nivel 20, en la Formación Pimienta.

#### ***Subfamilia Ataxioceratinae* Buckman, 1921**

La subfamilia Ataxioceratinae es polifilética y se caracteriza principalmente por contar con costillas finas y densas, muchas son bifurcadas que pueden o no tener un buen desarrollo de la peculiar bifurcación como el que presenta el género *Ataxioceras*, pero comúnmente la subfamilia no presenta costillas virgatotómicas; sin embargo, existen otras formas de ornamentación como en el género *Idoceras* que muestra una costulación interrumpida en la región ventral.

#### **Género *Idoceras* Burckhardt, 1906**

Especie tipo: *Ammonites balderum* Opper, 1863

Diagnosis: Los organismos de este género presentan una concha discoidal, generalmente aplanada. El ombligo es grande, raramente angosto. La ornamentación consiste en numerosas costillas, generalmente densas hacia las vueltas internas e inclinadas oblicuamente hacia los flancos. La mayor parte de las costillas se bifurcan, algunas son simples, otras trifurcadas. Hacia la parte media de la pared externa tienden a debilitarse o desaparecen. Si las costillas no desaparecen por completo, forman un chevrón muy pronunciado a la mitad de la parte externa. Las costillas también pueden estar separadas por una banda lisa, y estar dirigidas oblicuamente hacia la parte externa y generalmente las terminaciones de las costillas son alternadas. Las costillas son generalmente rectas sobre la parte periumbilical y hacia la parte externa sufren una inflexión. Las costillas se engrosan en la parte periumbilical en el adulto. Las constricciones son muy pronunciadas.

Distribución geográfica: Norte de África en Eritrea, Somalia; Abisinia; Tangañica; Cáucaso; Japón; Indonesia; Nueva Caledonia; Nueva Zelanda; México; Texas; Argentina.

Distribución estratigráfica: Kimeridgiano inferior

***Idoceras zacatecanum (m) Burckhardt***

Lámina 2, figura 2 y 3

**Sinonimia:**

*Idoceras zacatecanum Burckhardt* 1906b.- Burckhardt, lám. 9, figs. 1-4, p.42

*Idoceras humboldti Burckhardt* 1906 b. Burckhardt, lám. 9, fig. 5-8.

*Idoceras densicostatum Imlay* 1939.- Imlay lám. 8 figs. 3-5, p. 40.

*Idoceras zacatecanum Burckhardt* 1984.- Imlay & Herman, lám. 2, figs. 1-3, p.166.

*Idoceras zacatecanum Burckhardt* 1988.- Contreras et al. Lám 4, fig. 2, p.54.

*Idoceras zacatecanum Burckhardt* 1991.- Villasenor, lám. 3, figs 6-9; lám 4, fig. 2, p. 54.

Material: 2 fragmentos de un tercio de vuelta en roca caliza.

Descripción: el ejemplar es evolutivo, con ombligo estrecho y no muy profundo, aproximadamente 17 mm. Las vueltas presentan un crecimiento muy rápido; los flancos son casi planos y pasan insensiblemente en una pared umbilical oblicua y baja. Las vueltas internas presentan costillas prosirradiadas sencillas con constricciones entre cada 3 o 4 costillas. La sección de la vuelta es tan alta como ancha con forma oval. En la última vuelta las costillas nacen sencillas a partir de la pared umbilical, posteriormente se bifurcan un poco antes de la mitad del flanco, se intercalan con costillas primarias. En la región ventral las costillas casi se unen formando un chevrón y por la línea media se presenta una banda lisa. En la última vuelta se aprecian dos constricciones poco profundas.

Observaciones: los ejemplares son pequeños fragmento en el que se pueden apreciar algunas características como el tipo de vuelta, tipo de costulación y la región ventral, muy similares con las características de *I. zacatecanum*, por lo que queda comprendido dentro de ésta especie.

Distribución geográfica en México: Chihuahua, Coahuila, Durango, Hidalgo, Nuevo León, Oaxaca, San Luis Potosí, Veracruz.

Distribución estratigráfica: Perfil La Campanita nivel 20

### **Familia Neocomitidae Salfeld, 1921**

La familia Neocomitidae agrupa a numerosos géneros de aspecto perisfintoide que se desarrollan en la primera mitad del Cretácico Inferior. Se caracteriza por formas comprimidas y flancos planos, venter tabulado o acanalado. En algunas formas las costillas se presentan simples hacia el margen umbilical y bifurcado hacia los flancos y/o fasciculadas pudiendo estar acompañadas por una, dos o tres filas de tubérculos. En las vueltas internas, comúnmente son frecuentes las constricciones. La cámara habitación ocupa entre media vuelta y una vuelta de espiral. La línea de sutura muestra las características generales de otros grupos de perisfintidos. Según Callomon (in Donovan et al., 1981) y Wright (1981), el taxón Neocomitidae tiene prioridad sobre Berriasellidae; Tavera, et al.,(1985) individualizan como familia a los Himalayitidae.

Por otro lado la división de la Familia Neocomitidae en tres subfamilias (Berriaselinae, Neocomitinae y Endemoceratinae), no comparten criterios de parentesco ni de similitud morfológica por lo que, entre Berriaselinae y Neocomitinae se dividen sólo por argumentos stratigráficos; la primera al tiempo geológico del Berriasiano y la segunda al Valanginiano; sin tomar en cuenta la morfología que se da en los distintos géneros de ambos grupos.

### **Subfamilia Berriaselinae Spath, 1922**

Esta subfamilia es la más antigua de este grupo. Las características principales son conchas más o menos comprimidas con costillas simples en el margen umbilical, bifurcándose a diferente altura de los flancos. El venter es tabulado o acanalado en algunos estadios de crecimiento. Los tubérculos no están presentes.

### **Género Berriasella Uhlig, 1905**

Material: 11 fragmentos, sin sutura, la región umbilical es amplia con vueltas internas a medias.

Sinonimia:

*Berriasella* Uhlig, 1905, p. 601

(*Ammonites privasensis* Pictet, 1867, p. 84; SD Roman, 1938, p. 324)

(= *Stenoceras* Uhlig, 1911 p. 354, non Orbigny, 1849, p. 287 (Tipo *Hoplites storrsi* Stanton, 1895, p. 79.; M)

*Parodontoceras* Spath, 1923 c, p. 305 (Tipo *Hoplites callistoides* Behrendsen, 1891, p. 402; OD)

*Picteticeras* Le Hégarat, 1973, p.67,

*Hegarotella* Nikolov y Sapunov, 1977, p. 102 (Tipo *Berriasella paramacilenta* Mazonot, 1939, p. 127; OD).

Especie tipo: *Hoplites callestoides* Behrendsen, 1891, p 402, lám XXIII, figs 1a-1b  
*Parodontoceras aff. Callistoides* (Behr) lám 5, fig 2. *Amonnites privasensis*, 1867

Descripción: en los ejemplares adultos la talla es muy variable, existe una relación directa entre el incremento de la talla y el grado de especialización de su ornamentación. La forma generalmente es plana y discoidal con ombligo poco profundo y amplio. La región ventral puede ser lisa sin modificar sus características hasta el final, o bien presentando un surco sifonal, siendo esta forma la más frecuente. La vuelta inicialmente son tan altas como anchas, sin embargo con el crecimiento se vuelven más altas que anchas; los flancos son plano-convexos y la región ventral moderadamente convexa. Se pueden presentar o no constricciones poco marcadas y distantes aproximadamente de 3 a 5 por vuelta, éstas se aprecian más en las vueltas internas. Las costillas son finas retroversas, sobre la parte media de los lados las se bifurcan a altura.

Distribución geográfica: En México, Europa, Norte de África, Madagascar, Anatolia, Crimea y el Caúcaso, Persia, Himalaya, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, California, Cuba, Argentina, Patagonia.

Distribución estratigráfica: El género *Berriasella* se encuentra presente en el Jurásico Superior (Titoniano superior) al Cretácico Inferior (Berriasiano).

***Berriasella aff. zacatecana* Imlay**

Lámina 3 fig. 1

1939 *Berriasella zacatecana* Imlay, p.52, lám. 18, figs 4, 7-10

Descripción: Los restos son impresiones de tamaño mediano a grande, evolutas, ombligo amplio. La ornamentación esta representada por costillas bifurcadas en la mitad de los flancos y se alternan muy irregularmente con costillas simples; éstas presentan una ligera inflexión en el último tercio del flanco para después tornarse rectas hacia la región ventral. En las vueltas internas las costillas son rectas.

Observaciones: Los ejemplares fueron comparados con el material ilustrado en Imlay (1939, p.52, lám. 18 figs. 4, 7-10) y en Cantú (1969, pag 12-13, lám 5, fig 2 y 8) en los cuales presentan gran similitud en las vueltas internas las costillas presentan inflexión cerca del borde umbilical, por lo cual se incluyen estos ejemplares en la misma especie.

Distribución Geográfica: E.U. de Norteamérica, norte de África, Madagascar, Anatolia, Crimea (Cáucaso), Persia, Himalaya, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, México, Cuba, Argentina (Patagonia).

Distribución Estratigráfica: Localidad las Hamacas.

**Género *Parodontoceras* Spath, 1923**

Material: seis fragmentos.

Sinonimia:

*Berriasella* Uhlig, 1905, p. 601 (\* *Ammonites privasensis* Pictet, 1867, p. 84; SD Roman, 1938, p. 324)

(= *Stenoceras* Uhlig, 1911, p. 354, non Orbigny, 1849, p. 287 (type, *Hoplites storrsi* Stanton, 1895, p. 79; M))

*Parodontoceras* Spath, 1923 c, p. 305 (Type *Hoplites callistoides* Behrendsen, 1891, p. 402; OD);

*Picteticeras* Le Hégerat, 1973, p. 67, nom. nud because no type species designated.  
*Hegarataella* Nikolov & Sapunov, 1977, p. 102 (type, *Berriasella paramacilenta* Mazenot, 1939, p. 127; OD).

Especie tipo: *Hoplites calistoides*. *Parodontoceras calistoides* (Behrendsen) Spath. Lám V, figs 5 y 6.

Descripción: La concha conserva semievoluta. Las costillas son finas en la vueltas internas muy similares al género *Substeueroceras* pero con surco ventral marcado, desapareciendo en la última vuelta. Las costillas en su mayoría están bifurcadas aunque puede haber simples y trifurcadas, en la última vuelta las costillas se vuelven más regulares y distantes. La forma de la vuelta es oval.

Distribución geográfica: Argentina, Perú, México, Cuba?, E.U. de Norteamérica, Kurdistán? Somalia.

Distribución estratigráfica: Titoniano superior de la Formación Pimienta.

***Parodontoceras aff. calistoides* (Behrendsen)**

Lámina 3 fig 2

1891 *Hoplites callistoides*, Behrendsen, p. 402, lám XXIII, figs. 1<sup>a</sup>-1<sup>b</sup>

Descripción: La concha es evoluta. La región umbilical es amplia presentando costillas finas con una ligera inflexión. En las siguientes vueltas, las costillas principales se bifurcan en el último tercio y se intercalan con costillas secundarias.

Observaciones: las características de este ejemplar tiene similitud a las registradas por Burckhardt (1919-1921, p.57, lám XX, figs. 1-2) como la inflexión de costillas desde en la última vuelta, hacia la región umbilical las costillas permanecen rectas por lo que se incluyen dentro de la especie.

Distribución geográfica: Argentina, Perú, México, Cuba?, California, Kurdistán? Somalia.

Distribución estratigráfica: Localidad las Hamacas

### ***Subfamilia Himalayitinae Spath, 1925***

Las especies pertenecientes a esta subfamilia presentan formas típicamente redondeadas o infladas. Las costillas son finas, presentan tubérculos que suelen estar en hilera o laterales, además pueden presentar espinas. La región ventral puede presentarse acanalada o lisa.

### ***Género Suarites Cantú, 1968***

Especie tipo: *Suarites velardense* Cantú, 1968, pág 15, fig. 1 in texto lám 2 fig. 7.

Material: Tres impresiones de ejemplares fragmentados, algunos son parte del fragmocono, otros sólo son costillas.

Descripción: Presentan un enrollamiento evolutivo, ombligo amplio. Las costillas son finas, radiales en las vueltas internas, en las vueltas externas las costillas son simples ligeramente sigmoidales; en el último tercio del flanco externo las costillas presentan una apertura en forma de ojal, este tipo de costilla se alterna regularmente con una sencilla.

Distribución Geográfica: México

Distribución Estratigráfica: Edad Tithoniano superior de la Formación Pimienta.

### ***Suarites bituberculatum***

Lámina 3 fig. 3

Material: 3 ejemplares incompletos, algunos son fragmentos del fragmocono, otros son sólo costillas, de concha evolutiva, no presenta línea de sutura.

Descripción: Ejemplar muy evolutivo de aproximadamente 175 mm de diámetro y 66 mm de ombligo. Las costillas son rectirradiadas en las vueltas internas y en la última vuelta se vuelven sinuosas. Los espacios intercostales son de aproximadamente 5 mm, y el grosor de la costilla es de 2.5mm. Las costillas son sencillas y terminan en un tubérculo lameliforme oval.

Observaciones: Esta especie presenta gran similitud con las características mencionadas por Cantú en "El límite Jurásico-Cretácico en Mazatepec, Puebla", (1968, pág 15, fig. 1 in texto, lám. 2 fig. 7), tales como las costillas rectirradiadas, la separación que se presenta entre cada una de ellas, las costillas

en el último tercio terminan en un tubérculo lameliforme dirigido hacia atrás por lo que se incluye dentro de esta especie.

Distribución geográfica: Localidad Hamacas Nv-20, México.

Distribución estratigráfica: Tih-toniano superior de la Formación Pimienta.

### **Género *Acevedites* Cantú, 1968**

Especie tipo: *Acevedites acevedense* Cantú 1968, pág. 15 lám. 4, fig, 3, 4b; lám 7 fig. 2<sup>a</sup>, 7.

Material: Una impresión positiva y negativa de un ejemplar fragmentado que muestra parte del fragmocono, además se aprecia ombligo, parte de la vuelta interna y externa.

Descripción: Presentan enrollamiento evolutivo. Las costillas son bituberculadas, supralateral y ventrolateralmente. Las vueltas internas poseen costillas simples, rectas y espaciadas, los espacios intercostales son hasta tres veces más grandes que ellas.

Distribución geográfica: México

### ***Acevedites acevedense* Cantú, 1968**

Lámina 3 fig. 4

Especie tipo: *Acevedites acevedense* Cantú (1968, pág 15, lám. 4 fig. 3, 4b; lám. 7, fig. 2<sup>a</sup>, 7).

Material: La impresión positiva de un ejemplar mal conservado, pero el fragmocono está completo.

Descripción: Presenta un enrollamiento evolutivo y el ombligo es amplio. La ornamentación está constituida por costillas, rectas y espaciadas, en la vuelta externa son radiales y en el tercio externo presentan un tubérculo.

Observaciones: este fragmento se ha comparado con el publicado por Cantú (1968, pág. 15, lám 4, fig. 3, 4b; lám 7, fig. 2a, 7), encontrando mucha similitud por lo que se considera de la misma especie.

Distribución geográfica: México

Distribución estratigráfica: Localidad las Hamacas, Formación Pimienta.

***Subfamilia Neocomitinae Spath, 1924***

Esta subfamilia probablemente se derivó de varios berriasélidos; sus características más comunes son presentar un venter acanalado o angosto, con las costillas bifurcadas desde el margen umbilical, con vueltas altas.

***Género Thurmanniceras Cossmann, 1901***

Especie tipo: *Hoplites thurmanni* Pictet et Campiche 1982

Material: tres ejemplares incompletos

Sinonimia:

*Ammonites thurmanni*, 1860 Pictet et Campiche, p. 250, lám 34, fig 1-3; lám 34 bis, fig 1-2.

*Ammonites thurmanni* non 1860a, Pictet et Campiche.- Ooster, p III, lám. 22, fig. 1,2.

*Hoplites thurmanni*, pars 1891 Pictet et Campiche- Kilian, p. 215, lám 3 bis; lám 4, fig. 1; lám 5, fig. 1,2; non lám 4, fig 2, 3 y lám 5, fig. 3 (= *Sarasinella* sp?)

*Hoplites thurmanni* non 1901, Pictet et Campiche.- Sarasin & Schondelmayer, p. 67, lám 8, fig. 4-6

*Hoplites thurmanni* non 1902, Pictet et Campiche.- Kilian, p. 867, lám 57, fig. 4.

*Hoplites thurmanni* 1906 Pictet et Campiche.- Baumberger, p 57, lám 6, fig 5; lám 10, fig. 6; lám 11, fig. 2.

*Thurmannia thurmanni* 1907, Pictet et Campiche.- Sayn p. 40, lám 5, fig. 1-5, 14.

*Thurmannia salientina* 1907, nov. sp.- Sayn p. 45, lám 5, fig. 6-9.

*Hoplites (Thurmannia) thurmanni*, 1910, Pictet et Campiche var. *Allobrogica* Killian.- Killian lám 3 fig. 3 (= ejemplar de Killian, 1891, lám 4, fig. 1).

*Hoplites (Thurmannia cf. Thurmanni* Pictet et Campiche var. *Allobrogica* Killian) non 1919, Rodighiero, p. 106, lám 11, fig. 8 (= *Fauriella* sp).

*Thurmannia thurmanni* non 1958, Pictet et Campiche.- Fülöp, lám 5, fig. 5 (= *N. Pachydicranus*), lám 7 fig, 5 (= *Kilianella roboudiana*).

*Thurmanniceras thurmanni* 1960, Pictet et Campiche.- Nikolov, p. 177, lám, 18, fig. 4, 5.

*Thurmanniceras thurmanni* non 1960, Pictet et Campiche.- Druschits, pág. 282, lám. 26, fig.2.

*Thurmanniceras salientinum* (Sayn) 1964.- Fülöp. lám 13, fig. 4.

*Thurmanniceras thurmanni* (Pictet et Campiche) 1964?.- Fülöp, lám 14, fig. 1; lám 24, fig. 4.

*Thurmanniceras thurmanni* (Pictet et Campiche) 1968 Le Hégarat & Remane, lám 1, fig. 3

*Thurmanniceras gratinopolitensis* Sayn 1968.- Le Hégarat & Remane, lám 1, fig. 5.

*Thurmanniceras (Thurmanniceras) cf. Th. (Th) thurmanni* (Pictet et Campiche) 1982.- Hoedemaerker, lám 6, fig. 4.

*Thurmanniceras thurmanni* (Pictet et Campiche) non 1982.- Company & Tavera, lám 1, fig. 9 (=N. *Premolicus*).

Diagnosis: Esta especie está representada por formas relativamente evolutas, con sección comprimida, las costillas no cruzan la región ventral por lo que se forma un canal o banda lisa. El desarrollo ontogenético de todas las especies de este género presentan grandes similitudes, en el que se pueden distinguir diversos estadios sucesivos. Las primeras vueltas son subcilíndricas, las costillas se presentan radiales, simples o bifurcadas, y una banda lisa estrecha en la región sifonal. Presentan un aspecto kilianelliforme por sus numerosas constricciones oblicuas.

La espira crece más rápidamente comprimiéndose lateralmente. La costulación se hace proversa y sinuosa, proyectándose hacia adelante en la parte alta del flanco antes de terminar, con un engrosamiento transversal, en el borde de la región ventral, adquiriendo así, la morfología que lo tipifica. Las costillas pueden ser simples o estar unidas por pares en un pequeño tubérculo periumbilical, bifurcándose en la mitad del flanco. Al final de la cámara habitación puede haber modificaciones en la ornamentación. La línea de sutura es similar a la de otros géneros cercanos, con lóbulo grande y simétrico.

Observaciones: Uhlig (1905), incluyó a algunas especies pertenecientes al Berriasiano tales como *H. Boissieri*, *H. rarefurcatus* y *H. paquieri*; sin embargo Mazenot (1939), hizo una exclusión de estas especies. De tal manera, el género *Thurmanniceras* queda reducido a un grupo homogéneo del Valanginiano inferior.

Presenta afinidad con *Tirnovella* diferenciándose por el tipo de costillas más rígidas y densas, contenidas en fascículos a partir de gruesos tubérculos periumbilicales y sin engrosamientos marginoventrales, con una involución mayor.

Distribución geográfica: Mediterráneo, Himalaya, Madagascar, Sumatra, Sudamérica, México

Distribución estratigráfica: Valanginiano inferior.

***Thurmanniceras thurmanni* Pictet and Campiche 1860**

Lámina 4 fig 1

**Sinonimia:**

*Ammonites Thurmanni* 1860 Pictet et Campiche.- Pictet & Campiche, p. 250, lám. 34, fig. 1-3; lám. 34 bis, fig. 1-2.

*Ammonites Thurmanni* non 1860a Pictet et Campiche.- Ooster, p. 111, lám. 22, fig. 1,2.

*Hoplites Thurmanni* pars 1891 Pictet et Campiche.- Kilian, p. 215, lám. 3; lám. 3 bis; lám. 4, fig. 1; lám. 5, fig. 1,2; non lám. 4, fig. 2,3 y lám. 5, fig. 3 (= *Sarasinella* sp.?).

*Hoplites Thurmanni* non 1901 Pictet et Campiche.- Sarasin & Schondelmayer, p. 67, lám. 8, fig. 4-6.

*Hoplites Thurmanni* non 1902 Pictet et Campiche.- Kilian, p. 867, lám. 57, fig. 4.

*Hoplites Thurmanni* 106 Pictet et Campiche.- Baumberger, p. 57, lám. 6, fig. 5; lám. 10, fig. 6; lám. 11, fig. 2.

*Thurmannia Thurmanni* 1907 Pictet et Campiche.- Sayn, p. 40, lám. 5, fig. 1-5, 14.

*Thurmanni salientina* 1907 nov. sp.- Sayn, p. 45, lám. 5, fig. 6-9.

*Hoplites (Thurmannia) Thurmanni* 1910 Pictet et Campiche. Var.

*Hoplites (Thurmannia) cf. Thurmanni* Pictet et Campiche var. *Allobrogica* Kilian.- Kilian lám. 3 fig. 3 ( = ejemplar de Kilian, 1891, lám. 4, fig. 1).

*Allobrogica* Kilian.-Rodighiero, p. 106, lám. 11, fig. 8 (= *Fauriella* sp.).

*Thurmanni thurmanni* 1958 non Pictet et Campiche.- Fülöp, lám. 5, ( = *N. pachydicranus*). Lám. 7, fig. 5 (= *K. Roubaudiana*).

*Thurmanniceras thurmanni* 1960 (Pictet et Campiche).- Nikolov, p. 177, lám. 18, fig. 4, 5.

*Thurmanniceras thurmanni* 1960 non Pictet et Campiche.-Drushchits, p. 282, lám. 26, fig. 2.

*Thurmanniceras salientinum* 1964 (Sayn).- Fülöp, lám. 13, fig. 4.

*Thurmanniceras thurmanni?* 1964(Pictet et Campiche).- Fülöp, lám. 14, fig. 1; lám. 24, fig. 4.

*Thurmanniceras thurmanni* 1968 (Pictet et Campiche).- Le Hegarat & Remane, lám. 1, fig. 3.

*Thurmanniceras gratianopolitensis* 1968 Sayn.- Le Hegarat & Remane, lám. 1, fig. 5.

*Thurmanniceras (Thurmanniceras) cf. Th. (Th.) Thurmanni* (Pictet et Campiche).- Hoedemaeker, lám. 6, fig. 4.

*Thurmanniceras thurmanni* 1982 non (Pictet et Campiche).- Company & Tavera, lám. 1, fig. 9 (= *N. premolicus*).

Descripción: El material es de calidad pobre y son pocos los ejemplares colectados. Se trata de fragmentos de impresiones, dos de ellos de casi media vuelta, otro es un fragmento evolutivo de ombligo amplio; en el que se pueden apreciar que las costillas son finas, densas y ligeramente sinuosas, las costillas

primarias son ligeramente más gruesas y éstas se bifurcan o trifurcan en el primer tercio del flanco haciéndose más angostas hacia la región lateroventral, existen comúnmente dos costillas intercalas; uno de los ejemplares presenta línea de sutura, pero esta se encuentra fragmentada.

Observaciones: Los fragmentos cuentan con las características típicas del género y la especie. Estos fueron comparados con los publicados por Company (1987, pág 114-116, lám 7, fig. 1-6; lám 18, fig. 19), coincidiendo en el tipo de costillas densas y finas de *Th. thurmanni*; comparado con *Th. otopeta*, ésta se bifurca a mitad del flanco y las costillas se ensanchan a manera de espátula. Al ser comparada con *Th. pertransiens* las costillas de ésta son sigmoides y además se bifurcan a la mitad del flanco en la última vuelta.

Distribución geográfica: Mediterráneo, Himalaya, Madagascar, Sumatra, Sudamérica, México

Distribución estratigráfica: Perfil Jonotla JON nveles 120, 160 y 168.

#### **Género *Kiliannella* Uhlig, 1905**

Especie tipo: *Hoplites pexiptychus* Uhlig, 1882, por designación posterior de Roman (1938).

Material: pequeño fragmento de casi media vuelta, mide 19 mm, en roca caliza.

Diagnosis: Formas evolutas, pequeñas, el ombligo amplio y poco profundo, la sección de la vuelta va de subcircular a rectangular y presenta la región sifonal plana, estrecha ocupada por una banda lisa.

La ornamentación consiste en costillas que, comúnmente, nacen aisladas y puede existir un tubérculo más o menos marcado. Existen frecuentes constricciones en vueltas internas y medias que pueden estar delimitadas por una costilla más ancha que el resto. En las formas de mayor tamaño, que posiblemente corresponden a las macroconchas, la sección se comprime en los estadios más avanzados, tomando un aspecto elíptico, a la vez que se generalizan las uniones basales de costillas. La línea de sutura, dentro del esquema general de la familia, es bastante simple, con el lóbulo trifido y simétrico.

Observaciones: el género muestra similitud con *Thurmanniceras*, de hecho ha sido considerado como un subgénero por autores como Sayn (1907) y Hoedemaeker (1981, 1982), sin embargo, Company (1987), menciona que son taxones perfectamente bien diferenciados, ya que en estado juvenil *Kilianella* se distingue de *Thurmanniceras* por que tiene una mayor involución y presenta costillas fasciculadas. También presenta afinidades con el género *Sarasinella*, pero difiere por

tener tubérculos umbilicales y presenta costillas primarias y secundarias bien diferenciadas.

Distribución geográfica: Europa (Francia), África (Madagascar), Asia (Pakistán, Sumatra), América (México)

Distribución estratigráfica: del Berriasiano al Valanginiano inferior y posiblemente en el Hauteriviano.

***Kilianella sp.***

Lámina 4 fig. 2

Descripción: el fragmento presenta 3 costillas primarias bien definidas con una ligera inflexión, las costillas se vuelven fasciculadas en un número de cuatro, que al llegar a la región ventral rematan en un pequeño tubérculo, las costillas no cruzan la región ventral por lo que se presenta una banda sifonal lisa y plana.

Observaciones: el ejemplar fue comparado con Company (1987) pero debido a la mala preservación y escaso material fue imposible determinar a la especie, sin embargo, el ejemplar comparte características similares a las descritas en el género.

Distribución geográfica: Europa, Madagascar, Pakistán, Himalaya, Sumatra, México.

Distribución estratigráfica: Localidad del perfil Jonotla de la Formación Pimienta.

***Género Wichmanniceras Leanza, 1945***

Especie tipo: *Wichmanniceras mirum* Leanza, 1945, pág. 83, lám. 1, fig. 4-5

Material: impresiones de 18 ejemplares fragmentados

Diagnosis: Concha muy evoluta, la sección de la vuelta es subcircular, un poco más ancha que alta, con el lado externo suavemente aplanado y flancos convexos pasando suavemente a la pendiente umbilical sin tener un borde umbilical. Presenta costillas simples y rectirradiadas desde sus primeras etapas de crecimiento, aumentando en número conforme su desarrollo. La última vuelta está provista de aproximadamente unas 65 costillas rectas, simples, dirigidas radialmente desde la sutura hasta el lado externo donde se hallan interrumpidas por una faja casi lisa a cuyos lados terminan las costillas hinchándose en pequeños tubérculos; una costilla puede corresponder a una tubérculo, o lo más común, dos costillas a un tubérculo.

Observaciones: Las vueltas internas semejan a algunas formas del Cretácico, pero la ausencia de constricciones y el debilitamiento de las costillas en el lado externo lo alejan de dichas formas. También por la concurrencia de dos costillas hacia un tubérculo externo, semeja a algunos Derocerátidos del Jurásico inferior, pero difiere por la interrupción de las costillas sobre el lado externo o su considerable debilitamiento.

Distribución geográfica: Arroyo del Yeso en la Sierra Azul, Provincia de Mendoza, Argentina.

Distribución estratigráfica: Tithoniano superior

***Wichmanniceras hernandense* Cantú, 1968**

Lámina 4 fig 3

Descripción: Los ejemplares son abundantes, aunque con mala conservación. Algunos son fragmoconos, parte de la cámara del cuerpo. Las formas muy evolutas, con vueltas apenas envolventes. La ornamentación consiste en costillas simples y radiales en las vueltas internas, las costillas son finas y densas en la vuelta externa. En el tercio externo del flanco, las costillas se inclinan hacia adelante terminando solas o en tubérculos ventrolaterales.

Observaciones: estos ejemplares son idénticos a los descritos por Cantú (1968, pág. 16, lám 4, fig. 5 y 6) por lo que no cabe duda de incluir a estos ejemplares.

Distribución Geográfica: México

Distribución Estratigráfica: Perfil Las Hamacas niveles 120, 127, 128, 129, 130,131, 132, 136. Formación Pimienta.

***Subfamilia Endemoceratinae Schindewolf, 1966***

**Género *Karakaschiceras* Thieuloy, 1971**

Especie tipo: *Hoplites biassalensis* Karakasch, 1889, por OD.

Diagnosis: El género presenta sección subcuadrada en las vueltas internas, con flancos moderadamente convexos. Las costillas primarias son proversas, que se bifurcan sobre el flanco y terminan en pequeños engrosamientos ventrolaterales que bordean una estrecha banda sifonal lisa. Se pueden presentar constricciones más o menos frecuentes y marcadas. Posteriormente la sección se comprime volviéndose subtriangular; la región umbilical presenta tubérculos y las

constricciones tienden a desaparecer. En la última vuelta las costillas desaparecen quedando los flancos liso y sólo se aprecian los tubérculos.

Observaciones: El género *Karakaschiceras* fue definido formalmente por Thieuloy (1971), *Karakaschiceras* difiere de *Leopoldia* por presentar costillas más prominentes en las vueltas internas y el engrosamiento de las costillas ventrolateralmente; además las especies de *Leopoldia* son características del Hauteriviano.

El género *Busnardoites*, con ornamentación similar, presenta un ombligo más amplio y las costillas son más prominentes.

Otro género con el que comparte similitud en su ornamentación es con *Neohaploceras*, pero éste difiere por presentar una menor involución, la sección de la vuelta es más ancha y la presencia de tubérculos mediolaterales en las vueltas internas y medias.

Distribución geográfica: Europa (Inglaterra, Francia, Alemania, Austria, Polonia, Ucrania), en América (México, Argentina).

Distribución estratigráfica: Parte alta del Valanginiano inferior y base del Valanginiano superior.

***Karakaschiceras brandesi* Koenen, 1902**

Lámina 5 fig 1

Sinonimia:

*Hoplites brandesi* Koenen 1902, p. 226, pl. 7, figs. 1-3; non? pl. 30, fig. 4.

Descripción: ejemplar incompleto de casi media vuelta, el ombligo es amplio mide 45 mm, la sección de la vuelta es más alta que ancha; las costillas son prosirradiadas gruesas y nacen en el reborde de la región umbilical a partir de un tubérculo.

Observaciones: la especie fue descrita exhaustivamente por Koenen, pero esta descripción fue basada en fragmentos de vuelta. La ontogenia de la especie es poco conocida, especialmente en estadios tempranos (en menos de 60 mm). Un pequeño espécimen que Koenen (1902, pl. 30, fig. 4) asignó a la especie era muy difícil comparar con otro material y se identificó como *Karakaschiceras* sp., *K. brandesi* es ligeramente más involuto que *K. gibbosum* y comienza a alisarse en estadios más tempranos. Comparando con *K. biassalense* es menos involuto y menos comprimido pero más liso, con un venter redondeado desde estadios de crecimiento muy temprano. Además los tubérculos de *K. brandesi* son más voluminosos y continúan más grandes y las costillas dorsolaterales son más conspicuas que *K. biassalense*.

*K. brandesi* es conocido solo para la "zona verrucosum" (zona hollwedensis) de Hoheneggeslsen y no se conocen más ejemplos para el dominio del Tethys. El ejemplar fue comparado con Kemper et al. (1981 pag. 283, 285 tex-fig 7 c, d.)

Distribución geográfica: Inglaterra, Alemania, México.

Distribución estratigráfica: Perfil Xocoyolo

### **Género *Distoloceras* Hyatt, 1900**

Especie tipo: *Ammonites hystrix* Phillips, 1829 OD.

Material: ejemplar completo y dos fragmentos

Diagnosis: El grupo comprende organismos con formas evolutas e involutas. La sección de la vuelta es poligonal. Las costillas son fuertes con tubérculos, permaneciendo así hasta los bordes marginoventrales; algunos presentan espinas laterales, ventrolaterales y umbilicales.

Observaciones: el género *Distoloceras*, Collignon (1962, p. 185 lám. 194), consideró que pudo haber derivado de *Sarasinella* (= *Distoloceras spinosimum* Hausmann) y de los kilianéllidos (*Distoloceras hirtzi*) ; por otro lado Thieuloy (1973, p. 238) mencionó que el género pertenece a los kilianellidos del Valanginiano inferior; sin embargo no se ha registrado un *Distoloceras* para la región boreal de Francia, pero las formas juveniles de "*Acanthodiscus*" *lamberti* Sayn, se les podría considerar relacionadas con *Distoloceras*, pero no ha habido evidencia suficiente para mostrar afinidades.

Distribución geográfica: Noroeste de Europa, en África del este y sur, en la India (Salt Range), en el Himalaya, en E.U.A. (costa del Pacífico) y en México.

Distribución estratigráfica: Valanginiano superior al Hauteriviano inferior.

### ***Distoloceras laticostatum* Imlay, 1938**

Lámina 5 fig 2, 3

Sinonimia:

*Distoloceras laticostatum* Imlay, 1938. P. 576, lám 15, fig. 1-3, 5-10, 13.

*Distoloceras laticostatum* Imlay, 1974.; Cantú-Chapa, p.51, lám. 1, fig. 2, 4, 7.

*Distoloceras laticostatum* Imlay, 1981, González -Arreola y Comas, P. 69, lám. 1, fig. 6. 7.

Especie tipo: *Distoloceras laticostatum*

Material: 2 fragmentos

Descripción: los ejemplares presentan un desarrollo evolutivo, la región umbilical es pequeña. En las vueltas internas las costillas son finas y continuas, siendo los espacios intercostales reducidos, sin embargo hacia el tercio externo, las costillas se engrosan, se separan y se bifurcan, entre las costillas bifurcadas se presentan de dos a tres costillas simples; algunos ejemplares presentan bullae.

Observaciones: los ejemplares fueron comparados con Imlay (1938, pág. 576, lám 15, fig. 1-3, 5-10, 13); siendo de gran similitud por lo que se le incluye dentro de este género y especie. Hasta la fecha se considera a la especie como endémica. Difiere de *D. capulinense* porque este es muy comprimido, presenta costillas trituberculadas, prominentes además de que *D. laticostatum* presenta ligeras constricciones. También difiere de *D. spinosissimum* porque este es menos comprimido, tiene las costillas menos desarrolladas.

Distribución geográfica: México

Distribución estratigráfica: Perfil Xocoyolo y Nauzontla. Formación Pimienta.

#### ***Familia: Oosterellidae Breistroffer, 1940***

La familia presenta formas bastante comprimidas con quilla. Se les relacionó con los géneros *Mortoniceras* y *Schloenbanchia*, por presentar gran similitud, estos son géneros del Albiano y Cenomaniano respectivamente. Jacob (1907), hace la separación del grupo considerándolos de origen "neocomitido". Kilian (1910), primeramente llamó al género *Nicklesia* para luego (1911), llamarle definitivamente *Oosterella*. Posteriormente Breistroffer (1940), crea la subfamilia *Oosterellinae*, que después es elevada a nivel de familia por Arkell y Wright (1957), Breistroffer propuso que la familia derivó del género *Suboosterella* (1940); sin embargo, Vermeulen (1972), la supone derivada del género *Paquiericeras*, por sus afinidades morfológicas y suturales. La edad de la familia queda comprendida en el Valangiano superior hasta el Hauteriviano.

#### ***Oosterella Kilian, 1911***

Sinonimia:

*Nicklesia* Kilian 1910 (homónimo posterior de *Nicklesia* Hyatt, 1903)

¿ *Pseudoosterella* Spath, 1924

Especie tipo: *Ammonites cultratus* D' Orbigny, 1841, por designación posterior de Roman (1938)

Diagnosis: Formas involutas, comprimidas, discoidales, la sección de la vuelta es alta, con quilla completa; costillas fuertes, abruptas, simples o se bifurcan, en algunos casos se desvanecen en la mitad del flanco; algunas formas presentan en la mitad del flanco tubérculos umbilicales y/o latero-ventrales. Edad de Valanginiano superior al Hauteriviano.

Observaciones: Spath (1924), propone el género *Pseudoosterella*, para el grupo de *Mortoniceras fischeri* Nickles, sin una diagnóstico, ni su contenido específico. Autores posteriores lo interpretan como un taxón monoespecífico que se caracteriza por costillas simples y una quilla tuberculada, estos rasgos también están presentes en las vueltas internas de otras formas descritas por Nickles (1892).

Distribución geográfica: En Europa en España, Francia, Suiza, al Noroeste de Alemania; en América en México y Colombia.

Distribución estratigráfica: Valanginiano superior al Hauteriviano inferior.

***Oosterella* sp.**

Lámina 5 fig 4

Material: dos ejemplares incompletos en roca caliza

Descripción: Los ejemplares son involutos, con ombligo amplio, poco profundo; en uno de ellos el O mide 3.7 mm. Las costillas nacen sencillas y rectiradiadas de la región umbilical, posteriormente se bifurcan presentando un tubérculo en el último tercio del flanco del ejemplar. Las costillas cruzan la región ventral.

Observaciones: La mala conservación y fragmentado del material impidió determinar la especie, sin embargo, el material ha sido comparado con Company (1987), por lo que los ejemplares comparten características similares descritas para el género, tales como, las costillas sencillas y rectiradiadas bifurcándose posteriormente, la presencia de tubérculo en el último tercio del flanco y la presencia de quilla.

Distribución geográfica: En Europa en España, Francia, Suiza, al Noroeste de Alemania; en América en México y Colombia.

Distribución estratigráfica: Los ejemplares fueron encontrados en la localidad Nauzontla.

**Superfamilia Haplocerataceae Zittel 1884**

**Familia Oppeliidae Bonarelli, 1894**

[nom. correct. Arkell, 1951 (pro Opeledae Bonarelli, 1894)]

Presentan formas comprimidas oxiconas, con quilla o sin ella, con carina, bicarina o tricarina; con o sin lapet y rostrum; la ornamentación y sutura con una gran variedad de formas; las costillas son mas o menos falcoides o falciforme. Se desarrollaron durante el Jurásico Medio (Bajociano medio) hasta el Cretácico Inferior (Albiano) quizá se extendieron hasta el Cretácico Superior (Cenomaniano). Se distribuyeron en todo el mundo excepto en la región boreal.

**Subfamilia Glochiceratinae Hyatt, 1900**

(= *Ochetoceratinae*, Spath, 1928)

Con formas oxiconas con costillas falcoides divididas por una muesca; venter tricarinado, la quilla media es mas alta y comúnmente serrada. Probablemente un grupo polifilético derivaron de *Hectococeratinae* y *Oppeliinae*. Se desarrollaron en el Jurásico Superior (Oxfordiano inferior hasta el Kimmeridgiano inferior).

**Género *Ochetoceras* Haug, 1885**

Especie tipo: *Amonites canaliculatus* V. Buch, 1832

Material: fragmento de poco más de un tercio de vuelta, en roca caliza negra. (Campanita CZ U1 II)

Diagnosis: Organismos que presentan un venter redondeado y sólo presentan una quilla media bien desarrollada y serrada; en cada vuelta en el flanco existe un surco que los caracteriza.

Observaciones: el género se distingue en las formas mexicanas y cubanas por la presencia de tricarina (Judoley-Furrazola, 1968). Posteriormente se hizo una distinción entre las faunas cubanas por tener las costillas rectirradiadas y no en forma de hoz, por lo que se creó el subgénero *Cubaochetoceras*, sin embargo, posteriormente se observó también costillas en forma de hoz. Wierzbowski (1976), mencionó que la distinción entre ambos subgéneros es que *Ochetoceras* presenta sólo una quilla y es serrada, mientras que *Cubaochetoceras* presenta tres, siendo la media la más prominente, serrada o lisa, las externas son siempre lisas.

Distribución geográfica: E. U. Norte de África, centro de Rusia, Persia, México, Cuba y Chile.

Distribución estratigráfica: Oxfordiano inferior al Kimmeridgiano Inferior.

***Ochetoceras sanlazarensis* Imlay 1939**

Lámina 6 fig 1

Descripción: el ejemplar es aplanado, discoidal, involuto; la vuelta externa es más alta que ancha, siendo más gruesa en el borde umbilical; los flancos son ligeramente convexos inclinándose ligeramente hasta el venter siendo muy agudo, este presenta sólo una carina media excluyendo laterales; el ombligo se aprecia estrecho y la pared es casi vertical moderadamente alta. La ornamentación consiste en fuertes costillas periumbilicales con inclinación hacia delante interrumpidas por un surco estrecho que se localiza en casi la mitad del flanco, por debajo del surco, es decir hacia la región ventral se aprecian otras costillas fuertes y anchas, cóncavas, dirigidas hacia delante con amplio espacio entre ellas, la mayoría son la continuación de las costillas previas al surco en la región periumbilical. En la región lateroventral las costillas son pequeñas, finas, también dirigidas hacia adelante, separadas por costillas un poco más grandes y hacia la parte externa de la vuelta, las costillas desarrollan haces de tenues estrías.

Observaciones: el ejemplar fue incluido en esta especie por presentar características similares con el descrito por Imlay (1939, pág 24, lám 7; fig 1-4) *O. sanlazarensis* difiere de *O. neohispanicum* Burckhardt (1912, p. 46 p. Lám X, fig. 1-3, 7) por presentar costillas más fuertes y los espacios intercostales son más espaciados. *O. canaliferum* Oppel (1863, p. 195 lám LII, figs. 4a, b), es similar pero la sección de la vuelta es ligeramente más alta y delgada, existen menos costillas en los flancos y estas son más finas. *O. zio* Oppel (1863, p.196, lám LII figs 7a-c) presenta los espacios intercostales más cerrados desde la región ventral hasta el surco, también las costillas son más finas y están bifurcadas en lugar de formar estrías entre las fuertes costillas siendo estas más grandes que en *O. sanlazarensis*. *O. palissyanum* Fontannes (1879, p. 48 lám. V, fig 6) tiene un ombligo estrecho, el surco es más estrecho, y la ornamentación es muy fina sobre los flancos.

Distribución geográfica: En México: en la Formación La Casita en el Cañón San Lázaro, Nuevo león; en la Formación Pimienta en el cerro la Campanita en Cuetzalán, Puebla.

Distribución estratigráfica: Perfil La Campanita.

**Subclase Nautiloidea Agassiz, 1847**  
**Orden Nautilida Agassiz, 1847**  
**Superfamilia Nautilaceae de Blainville, 1825**  
**Familia Cymatoceratidae Spath, 1927**  
**(= Hemiautilinae Shimanskiy, 1962)**

La familia comprende siete géneros con formas nautiliconas involutas con costillas sinuosas transversales, la forma de la concha es muy variable. En algunos géneros el ombligo es mucho más estrecho que en otros. Las líneas de sutura son variables, y sólo en algunos la línea es ligeramente sinuosa mientras que en otras tiene lóbulos prominentes.

El sifúnculo se localiza más o menos en posición subcentral. Los miembros de esta familia son comunes en el Cretácico. El origen de la familia es incierto, pero posiblemente este relacionado con *Cenoceras complex* del Jurásico Inferior. La familia va desde el Jurásico Medio hasta el Oligoceno.

**Género *Paracymatoceras***

Especie tipo: *Nautilus asper* Oppel in Zittel, 1868; OD

Diagnosis: El género fue descrito por Zittel en 1868; presenta formas nautilicónicas grandes, las vueltas son anchas redondeadas y la sección es más alta que ancha. Las costillas son ligeramente sigmoidales, cruzando la región ventral.

Observaciones: Las características son muy similares al género *Cymatoceras*, pero la línea de sutura de *Paracymatoceras* es más sinuosa, con un lóbulo lateral ancho, profundo y redondeado, el lóbulo secundario se encuentra sobre la pared umbilical.

Distribución geográfica: En Europa (Crimea), Asia (India), África (Madagascar), Norte América (México- Texas).

Distribución estratigráfica: Jurásico Superior al Cretácico Inferior.

***Paracymatoceras texanum* Shumard, 1860**

Lámina 6 fig 2, 3

Sinonimia:

? *Nautilus elegans* Roemmer, 1852

*Nautilus texanus* Shumard, 1860

? *Cymatoceras elegans* Hyatt, 1894  
? *Cymatoceras (Naut) (sp?)* Hyatt 1894  
? *Nautilus washitanus* Cragin, 1894  
*Cymatoceras texanum* Adkins, 1928

Descripción: Un sólo ejemplar completo en roca caliza. Tiene un DM de 28.9mm. De forma nautilicónica, el ombligo es muy pequeño y profundo. Las costillas son simples, sinuosas, siendo un total de 16 que nacen de la región periumbilical continuando en sigmoide la región lateral, cruzando la región ventral. La sección de la vuelta es más alta que ancha. El ejemplar no presenta líneas de sutura.

Observaciones: El ejemplar fue comparado con Killer y Harris (1945, pág. 9, lám 3), siendo de gran similitud, por lo que fue incluido en esta especie. Killer y Harris (1945), mencionan que la especie es parecida al genotipo de *Paracymatoceras (Nautilus asper* Oppel), sin embargo la concha es más delgada y su ombligo es un poco más grande, además la región ventral es convexa durante el desarrollo ontogenético; mientras que en *P. asper* posiblemente se vuelve cóncavo al completarse la madurez.

Distribución Geográfica: En Europa (Crimea), Asia (India), África (Madagascar), Norte América (México- Texas).

Distribución Estratigráfica: El ejemplar fue encontrado en la localidad Nauzontla, en la Formación Pimienta. Nivel 38

## CONCLUSIONES

Entre los fósiles estudiados, se reconocieron amonitas de las superfamilias *Perisphinctacea* con las familias *Olcostephanidae*, *Neocomitidae*, *Oosterellidae* y de la superfamilia *Haploceratacea* la familia *Opellidae* y solo una familia *Nautiloidea* *Cymatoceratidae*. En la familia *Olcostephanidae* se reconocieron tres subfamilias: *Olcostephaninae*, *Spiticeratinae*, *Ataxioceratinae*. Dentro de la subfamilia *Olcostephaninae* se reconoció al género *Olcostephanus* con una especie indeterminada y otra con un subgénero *Olcostephanus* con la especie *atherstoni*.

La subfamilia *Spiticeratinae* con el género *Spiticeras*, subgénero *Kilianiceras* especie *damesi*. Para la subfamilia *Ataxioceratinae* se reconoció con la especie *Idoceras* sp. La familia con más representantes es la *Neocomitidae* con las subfamilias *Berriasellinae*, *Himalayitinae*, *Neocomitinae* y *Endemoceratinae*. En la subfamilia *Berriasellinae* se reconocieron a los géneros *Berriasella* y *Parodontoceras*, ambos con especies indeterminadas. Para la *Himalayitinae* se reconoce al género *Suarites* con la especie *bituberculatum* y al género *Acevedites* con la especie *acevedense*. Por otro lado en la subfamilia *Neocomitinae* se reconoce al género *Thurmannicera* con la especie *thurmanni*, al género *Kilianella* con una sola especie indeterminada y al género *Wichmanniceras* con la especie *hernandense*. Por último en la subfamilia *Endemoceratinae* se reconocieron a los géneros *Karakaschiceras* con la especie *brandesi* y a *Distoloceras* con la especie *laticostatum* y una especie indeterminada.

De la familia *Oosterellidae* se reconoce a un único género *Oosterella* con una especie indeterminada. Dentro de la superfamilia *Haploceratacea* de la familia *Opelliidae* representada por la subfamilia *Glochiceratinae*, se reconoce al género *Ochetoceras* con la especie *sanlazarensis*.

Cabe mencionar al orden *Nautilida* con la superfamilia *Nautilaceae* de la familia *Cymatoceratidae* en donde se reconoce a la especie *Paracymatoceras texanum*. En cuanto a la fauna de amonoideos considerada, de importancia para la correlación regional mencionados por Imlay (1938) y Cantú-Chapa (1968) son *Berriasella* aff. *zacatecana* (Imlay), *Spiticeras* (*Kilianiceras*) *damesi* (Steuer) incluidas con la unidad *Subthurmania mazatepense*; *Parodontoceras* sp agregada en la unidad con *Parodontoceras* aff. *callistoides* (Spath); *Suarites bituberculatum* (Cantú), *Acevedites acevedense* (Cantú), *Wichmanniceras hernandense* (Cantú), incorporadas en la unidad con *Suarites bituberculatum*.

Cabe también resaltar la importancia de *Wichmanniceras hernandense*, *Acevedites acevedense* y *Suarites bituberculatum*, consideradas hasta ahora especies endémicas para esta región, ya que se desconoce una asociación faunística en otra región para México y otras partes del mundo.

Se reporta la presencia de las especies *Ochetoceras sanlazarensis* e *Idoceras sp.*, por primera vez en el centro-sur de México, siendo que éstas habían sido registradas en el norte del país.

Se reporta fauna previamente registrada en otras áreas de México del Valanginiano como *Distoloceras laticostatum*, *Karakaschiceras brandesi*, *Oosterella sp.*, *Olcostephanus (Olcostephanus) atherstoni*, *Thurmanniceras thurmanni*, *Kilianella sp.*

Con base en el contenido de amonoides reportados, se propone que el alcance de la Formación Pimienta inicia a fines del Kimmeridgiano y no en el Tithoniano medio al Tithoniano superior como lo propone Cantu (1968), en tanto que la cima de la Pimienta en esta localidad se ubica en el Valanginiano como fue propuesta previamente por Erben (1956).

Se confirma el desarrollo de especies endémicas en el Tithoniano mexicano en especial en el sureste de México, en la región cercana a Mazatepec, como lo ha mencionado Cantú (1967), han sugerido una correlación bioestratigráfica y sólo se ha hecho con inferencia en otras especies similares.

La calidad del material recolectado con precisión estratigráfica y estudiado ya permitieron realizar las determinaciones paleontológicas y con base en ellas establecer el alcance de la Formación Pimienta en el área.

La distribución de especies se registra el en mayor número para el Valanginiano, mientras que la menor incidencia se obtuvo en el Kimmeridgiano.

La sucesión estratigráfica aflorante, está constituida por rocas continentales y marinas, las cuales están cubiertas en algunas partes por derrames de basaltos y depósitos piroclásticos.

Los estudios que anteceden a esta aportación, consideran que los cinco perfiles estudiados quedarían incluidos en la Formación Pimienta. Ésta formación suprayace a la Formación Tamán y la Formación San Andrés e infrayace a la Formación Tamaulipas Inferior.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, C. (1983) Informe Geológico Final. Prospecto Zacapoaxtla IGPR-223. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- Adkins, W. S., (1928) Handbook of Cretaceous fossils: Texas Univ. Bull. 2838, pp. 1-303, pls. 1-37.
- Alemán, A. L. (1984) Informe Geológico Final. Prospecto de Interpretación Geoquímica Huachinango-Huayacocotla. PR11GQ-004186. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- Alencáster, G., B.E. Buitrón. (1965) Estratigrafía y Paleontología del Jurásico Superior de la parte centro-meridional del estado de Puebla, Fauna del Jurásico Superior de la región de Petlalcingo, estado de Puebla. Paleontología Mexicana. **21**: 5-13.
- Arkell, W. J. (1951) A middle Bathonian ammonite fauna from Schwandorf, notherm Bavaria: Schweiz. Paläont. Abh. Band 69, p. 1-18 ph1-3.
- (1956) Jurassic geology of the World. Ed. Oliver y Boyd.Lts. Edinburg-London, 806 pp., 46 láms., 28 cuadros, 102 figs.
- Arkell, W.J. *et al.*, (1957) Mesozoic Ammonoidea, in: Treatise on Invertebrate Paleontology, Part I, Mollusca, Geol. Soc, America and Univ. Kansas Press, p.11-490, 558 fig.
- Ávila, M. I. (1971) Informe Geológico Final del Área Chignauapan-Zautla y Cuyaco Anticlinal-Cuesta Blanca y trabajos complementarios, IGPR-093. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- Balam, J.L.C. (1992) Informe Geológico Final. Prospectos San Carlos. IGRP-004. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- Baltazar, CH. O. (1982) Informe Geológico Final de Detalle Estratigráfico. Prospecto: "Las Minas" IGPR-203. Inédito Petróleos Mexicanos.
- Bartolo, C. (1990) Informe Geológico Final. Prospecto Zacatlán IGPR-284. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- (1992) Informe Geológico Final. Estudio San Miguel. IGRP-003. Inédito. Petróleos Mexicanos. Gerencia de Exploración, Puebla, Región Norte.

- Baumberger, E. (1903-1910) Die amonitidien der unteren Kreide im westschweizerischen Jura. Mem. Soc. Paléont. Suisse 30(1903): 1-60; 32(1905): 1-80; 33(1906): 1-30; 34(1907): 1-47; 35(1909): 1-40; 36(1910): 1-57.
- Behrendsen, O. (1891-1892) Zur Geologie des Ostabhanges der Argentinischen Cordilliere. Zeitsch. D. Geol. Ges. , t. XLIII.
- Besairie, H. (1936) Recherches géologiques á Madagascar. 1. La géologie du Nord-Ouest. Memoires de L'Academie Malgache 21: 259p. 23 pl.
- Blanford, H. F. (1863) On Dr. Gerard's collection of fossils from the spiti valley, in the Asiatic Society's Museum. Journal of the Asiatic society of Bengal, Calcuta **32**: 124-138, 4 pl.
- Bonet, F. (1956). Zonificación microfaunística de las calizas cretácicas del Este de México. XX Cong. Geol. Intern. P. I-VI, pp.3-102; también en: Bol. Asoc. Mex. Geol. Petr. **8**: 7-8; 6 láminas, pp. 3-103.
- Böse, E. (1923) Algunas faunas cretácicas de Zacatecas, Durango y Guerrero. Bol. Inst. Geol. Méx. **42**:1-219.
- Breistroffer, M. (1940) Revision des ammonites du Vracomien de Salazac (Gard) et considerations generales sur ce sous-étage albien: Trav. Lab. Géol. Grenoble, tome 22 (1938-39), p. 1-101 (no illus).
- Buckman, S. S. (1909-1930) Yorkshire Type ammonites, vol. 1-2; Type Ammonites, vol. 3-7. Wesley & Son. London. 790 pl.
- Burckhardt, C. (1906) La faune jurasique de Mazapil: Bol. Inst. Geol. Mexico. No. 23, p. 1-216, pl.1-43.
- (1912) Faunes jurassiques et crétaciques de San Pedro del Gallo. (etat de Durango, México), Inst. Geol. México, Bol. Núm. 29, 264 páginas, 46 plates.
- (1930) Étude synthétique sur le Mesozoique mexicain: Soc. Paléont. Suisse, Mém., tome 49, 280p. 32 fig.
- Cantú, A. (1966) Se propone una nueva Subdivisión de la Familia Olcostephanidae (ammonoidea) del Cretácico Inferior (Taraisitinae subfam. Nov. y Taraisites gen. Nov.) Ingeniería Petrolera (6) **12**: 15-17.
- (1968a) Las rocas Cretácicas de Zitácuaro, Michoacán. T. Sobre una asociación Proniceras-Durangites-"Hildoglochiceras" del Noreste de

México. Instituto Mexicano del Petróleo. Tecnología de la Exploración. Sección Geológica. Monografía. No. 2, p.19-26.

- (1968b) El límite Jurásico-Cretácico en Mazatepec, Puebla. Instituto Mexicano del Petróleo. Publicación No. 7 A I-II pp. 3-24, lám. 1-7.
- (1969) Estratigrafía del Jurásico Medio-Superior del subsuelo de Poza Rica, Ver. (Área de Soledad-Miqueta). Instituto Mexicano del Petróleo, 1(1), P. 3-9.
- (1971) La serie Huasteca (Jurásico Medio-Superior) del Centro-Este de México. Instituto Mexicano del Petróleo, 3 (2), P. 17-40.
- (1976a) El contacto Jurásico\_Cretácico, la estratigrafía del Neocomiano, el Hiato Hauteriviano superior-Eoceno inferior y las ammonitas del pozo Bejuco 6 (Centro-Este de México). Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. No. 37, p. 60-83.
- (1977) Las ammonitas del Jurásico Superior del pozo Chac 1, Norte de Campeche (Golfo de México). Instituto Mexicano del Petróleo. **9**: 38-39.
- (1980) El límite Jurásico-Cretácico en México. Asociación Paleontológica Argentina. Actas de II Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congreso Latinoamericano de Paleontología, p. 177-184.
- (1982) The Jurassic-Cretaceous boundary in the surface of Eastern Mexico. Journal of Petroleum Geology. **4**: 311-318.
- (1989) Precisiones sobre el límite Jurásico-Cretácico en el subsuelo del Este de México. Rev. Soc. Mex. Paleontol. **2**: 26-69.
- (1990) *Volanoceras chignahuapense sp. Nov.* Ammonita del Titoniano inferior de Puebla, Centro de México. Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología. **3**: 41-45.
- (2006) New Upper Tithonian (Jurassic) ammonites from the Chinameca Formation in Southern Veracruz, Eastern Mexico. Journal of Paleontology. **80**: 294-308.
- Cantú, C.M. (1974) Una nueva localidad del Cretácico Inferior en México: Inst. Mexicano del Petróleo, **4**: 51-54, 1 lám., 1 mapa
- Casey, R. (1973) The ammonite succession at the Jurassic-Cretaceous boundary

in eastern England, p. 193-266, fig.1-6, pl. 1-10 In Raymond Casey and P. F. Rawson, The Boreal Lower Cretaceous. Geological Journal Special Issue, no. 5

- Collignon, M. (1962) Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar (Ammonites). VIII. Berriasien, Valanginien, Hauterivien, Barremien. Tananarive: Service géologique.
- Company, M. (1987) Los ammonites del Valanginiense del sector oriental de las Cordilleras Béticas (Se de España). Tesis Doctoral.
- Company, M. y J. M. Tavera (1982) Los Ammonites del tránsito Berriasense-Valanginiense en la región de Cehegín (prov. de Murcia, Se de España). In: II Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Cretácico de España (Albacete, septiembre 1982). Cuad. Geol. Ibérica, **8**: 651-664.
- Contreras, B. *et al* (1988) Bioestratigrafía y Sedimentología del Jurásico Superior en San Pedro del Gallo, Durango, México. Revisión del Instituto Mexicano del Petróleo, **20**: 5-49. México.
- Cooper, M.R. (1981) Revision of the Late Valanginian Cephalopoda from the Sundays River Formation of South Africa, with special reference to the genus *Olcostephanus*. *Annls. South Africa Museum* **83** : part. 7 pp 147-366.
- Cossmán, (1897-1921) Nombreuses analyses de mémoires sur les Céphalopodes par R. Douvillé, E. Haug, G. Sayn, etc. *Revue de Paléozoologie*, T. I-XXV.
- Cragin, F. W., (1894) Descriptions of invertebrate fossils from the Comanche Series in Texas, Kansas and Indian Territory: *Colorado Coll. Studies*, 5<sup>th</sup> Ann. Publ., pp. 49-68.
- Cruz, H. P. Y S. Menes (1967) Informe Geológico Final. Prospecto Misantla-Tlapacoyan-Altolonga (B-1) IG2PR-37. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- Cuvier, G. (1798) *Tableau Elémentaire de L'Histoire Naturelle des Animaux*. Paris. Boudouin, 710 p.
- Djanelidzé, A. 1922 Les Spiticeras du S. E. De la France (Mém. p. serv. á léxpl. De la carte géol. De la Fr. Paris).
- Donovan, D. T., J. H. Callomon & M. K. Howart (1981) Classification of the Jurassic Ammonitina. In House, M.R. & Senior, J.R. (Eds.): *The Ammonoidea. Syst. Assoc. spec.* **18** : 101-155.

- D'Orbigny, A. (1840-1842) Paléontologie française; Terrains crétacés, I. Céphalopodes: (Paris) 662p., 148 pl.
- Druschits, V.V. (1960) Ammonity, I. In Druschits, V.V. & Kudryavtsev, M.P. (Eds.): Atlas niznemelovoj fauny Severnogo Kavkaza i Kryma (pp. 249-308) Gostopetekhizdat, Moskva.
- Facultad de Ingeniería, UNAM (1996), Informe Geológico Final del Estudio Geológico Coxquihui. IGRVER-96/04-1. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- Fontannes, F. (1879) Description des ammonites des calcaires du Chateau de Crussol, Ardeche, 124 pages, 13 plates.
- Fülop, P. (1958) Die kretazeischen Bildungen des Gerecse-Genirges. Geologica hung., **11** : 1-124
- Fülop, J. (1964) Unterkreide-Bildungen (Berrias-Apt) des Bakony-Gebirges. Geologica Hung., **13**: 1-194.
- Galindo, H. J. A. (1991) Informe Geológico Final. Prospecto Tenango. IGQRA-020. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- García, J. (1987) Prospecto: Zacatlán, Puebla. Estratigráfico-Sedimentológico. Proyecto 3025. Instituto Mexicano del Petróleo.
- Gerth, E. (1925) La Fauna Neocomiana de la Cordillera Argentina en la parte meridional de la provincia de Mendoza, en Actas de la Acad. Nac. Ciencias Rep. Arg. Tomo IX, 2ª entrega, 1925.
- González, C. y O. Comas (1981) Una nueva localidad del Cretácico Inferior (Neocomiano) en el Estado de Oaxaca: Bol. Soc. Geol. Mexicana t. XLII, Núm. 1 y 2, p.69-77. 2 láms.
- Gutiérrez, G. U. (1984) Informe Geológica Final. Prospecto Acaxochitlán. IGPR-236. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- (1985) Informe Geológico Final. Prospecto Zaragoza IGPR-244. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- Guzmán, R. A. (1975) Informe Geológico Final. Prospecto Huayacocotla IGPR-129. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- Hatch, F. H. & G. S. Corstorphine (1909) The geology of south Africa. 2<sup>nd</sup> ed.

New York: Macmillan.

- Haug, E. (1885) Beiträge zu einer Monographie der Ammonitengattung Harpoceras. Neues Jahrbuch für Mineralogie Geologie und Paläeontologie, Beilage-Band, 3 p. 585-722, láms. 11-12
- (1910) Période Crétacée, p. 1153-1396, pl. 113-119. In Emil
- Heim, A. (1926) Notes on the Jurassic of Tamazunchale (Sierra Madre Oriental, Mexico). Eclog. Geol. Helvetiae, 20: 84-89.
- Hernández, F. R. (1988) Informe Geológico Final. Prospecto Pachuca. IGPR-269. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- (1990) Informe Geológico Final. Prospecto Tecuantepec IGPR-285. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- Hoedemaeker, P.J. (1982) Ammonite biostratigraphy of the uppermost Tithonian, Berriasian, and lower Valanginian along the Rio Argos (Caravaca, SE Spain). Scripta geol., **65**: 1-81.
- Holub, E., & M. Neumayr (1882) Ueber einige fossilien aus der Uitenhage-Formation in Süd-Africa. Denkschr Akad. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl. 44: 12.
- Hyatt, A., (1894) Phylogeny of an acquired characteristic: Am. Philos. Soc. Proc., **32** : 349-647, pls. 1-14.
- (1889) Genesis of the Arietidae: Smithsonian Contrib. Knowledge (Washington), no. 673, xi+238p., 14 pl.
- (1900) Cephalopoda. In Zittel-Eastman "text Book of Paleontology", 1 p. 502-604.
- Imlay, R.W. (1937) Lower Neocomian Fossils from the Miquihuana Region, Mexico. J. Paleont., **11**: 552-574.
- (1938). Ammonites of the Taraises Formation of nother Mexico. Bull. Geol. Soc. Am. **49**: 539-602.
- (1939) Upper Jurrasic Amontes from Mexico: Bull. Geol. Soc. Am., **50**: 1-78, 18 pls., 7 figs.
- (1943).Upper Jurassc ammonites from the Placer de Guadalupe district, Chihuahua, México. Jour. Paleontology, **17**: 527-543, Láms. 87-95.
- (1980).Jurassic Paleobiogeography of the Conterminous United States in

Its Continental Setting. Geol. Surv. Professional paper 1062, 134 pp. 33 figs.

- Imlay, R.W. and Jones, D.L. (1970) Ammonites from the Buchia Zone in Northwestern California and Southwestern Oregon. U.S. Geol. Surv., prof. Pap. 647-B, 1-59.
- Jeletzky, J.A. (1984) Jurassic-Cretaceous boundary beds of Western and Arctic Canada and the problem of the Tithonian Berriasian stages in the boreal realm. Geol. Assoc. of Canada Special Paper 27. Pp.175- 255, 12 figs.
- Jenny, H., (1931, 3<sup>a</sup>, 4, 4b) Informe Geológico Final. Prospecto Estudio San Miguel IGRP-003. Inédito. Residencia de Exploración, Puebla. Petróleos Mexicanos. Gerencia de Exploración Región Norte. [en Bartolo, 1992].
- Judoley, C.M. y G. Furrázola (1968) Estratigrafía y fauna del Jurásico de Cuba. Instituto Cubano de Recursos Minerales.
- Karakasch, N. (1889) Über einige Neocomlagerungen in der Krim. Sitzberkais. Akad. Wiss. Wien, math.natw. Cl., 98, 428-438.
- (1902) Note sur le crétacé inférieur de Biassala. Trav. Lab. Géol. Univ. Grenoble **6**: 93-107.
- Kilian, W. & F. Leenhardt (1895) Sur le Néocomien des environs de Moustiers Ste Marie (Basses-Alpes). Bull. Soc. Géol. Fr. (3) **23**: 970-981.
- Kilian, W. (1891) Sur quelques Céphalopodes nouveaux ou peu connus de la période secondaire. B. Notice préliminaire sur les Amontes du Calcaire valanginien du Fontanil (Isère). Bull. Soc. Statist. Isère (3), 16 (1890-91), 211-227.
- (1902) Sur quelques fossiles remarquables de l'Hauterivien de la région d'Escragnolles. Bull. Soc. Geol. France (4), **2**: 864-867.
- (1910) Das bathyale Palaeocretacicum im südöstlichen Frankreich. Valendis-Stufe; Hauterive-Stufe; Barrême-Stufe; Apt- Stufe. In Frech, F. (ed) Lethaea geognostica. II Teil: Das Mesozoicum. 3 Bd.: Kreide. I Abt.: Unterkreide (Palaeocretacicum) (II Lief.: pp. 169-287). Schwizerbart, Stuttgart.
- (1911) Observation au sujet de la note de H. Douvillé sur l'évolution des Pulchellidés. C. R. , Soc. Géol. France (4), 11, p.117.
- Killer, A. K y R. A. Harris (1945) North American Cymatoceratidae (Mesozoic Nautiloidea): Jour. Paleont. **19** : 1-13, pls. 1-6.

- Kitchin, F.L. (1908) The invertebrate fauna and palaeontological relationship of the Uitenhage Series. *Ann. S. Afr. Mus.* **7**: 21-225.
- Koenen, A. von. (1902) Die Ammotidien des norddeutschen Neocom. *Abh. K. Preuss geol. Landesanst (nf)* **24**: 1-451.
- Leanza, A. (1944) Las apófisis yugales de *Holcostephanus*. *Notas Mus. La Plata Paléont.* **62**: 13-22.
- (1945) Ammonites del Jurásico Superior y del Cretácico Inferior de la Sierra Azul, en la parte meridional de la parte de Mendoza. *Anales del Museo de la Plata. Nueva serie.*
- (1947) Upper limited of the Jurassic System. *Geol. Soc. America*, **58** : 833-842.
- Le Hegarat, G. y Remane, J. (1968) Tithonique supérieur et Berriasien de l'Ardèche et de l'Hérault. *Corrélation des Ammonites et des Calpionelles. Geobios*, **1** : 7-69.
- Le Hegarat, G. (1973) Le Berriasien du Sud-Est de la France. *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, **43** (1971), :1-576.
- Lin, H. L. y M. Quesada (1990) Estudio Estratigráfico Sierra Madre Oriental Porción Centro. PRES-004/90. *Petróleos Mexicanos*.
- Linné, C. (1754) *Systeme naturel du regne animal: Par classes, familles ou ordres, genres et especes avec une notice de tous les animaux: les noms grec, latins & vulgaires, que les naturelifes leur ont dones/ Carolus Linnaeus. Paris. J. B. Bauche, 999 p.*
- López-Caballero, G.I. (2006) Estudio Bioestratigráfico de la fauna de ammonites del Jurásico Superior del área de Mazatepec, Puebla. Tesis
- López-Rubio, J.M. y V.E. Reyes (1961), Informe Final de la Geología de las Áreas de Zacapoaxtla y Zacatlán, Estado de Puebla. Inédito. *Petróleos Mexicanos*.
- López-Rubio, J.M. (1964), Informe Geológico Final. Prospecto Ayotoxco-Tlapacoyan-Misantla, estados de Puebla y Veracruz. IGZV31B. Inédito. *Petróleos Mexicanos*.
- López-Rubio, J. M. y S. Menes (1967) Informe Final de la Geología Área del Río

- Laxaxalpa-Teziutlán-Misantla, Puebla, Veracruz. PRGC-3201. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- Manjarrez, P. P., (1989) Informe Geológico Final. Prospecto Cardei IGPR-278. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- Manzo B. J. (1985) Informe Geológico Final. Prosapecto: Atzalan. IGPR-241. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- Mazenot, G. (1939) Les Palaehoplitidae tithoniques et berriasiens du Sud-Est de la France. *Mém. Soc. géol. France (n.s.)*, 18/41, 1-303.
- Mena, S. E. (1984) Informe Geológico Final. Prospecto Huayacocotla-Huachinango. IGQRA-1984. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- Morales, J. F. De la G. y V. H. Garduño (1984) Informe Geológico Prospecto Huachinango (C-4001) Instituto Mexicano del Petróleo.
- Neumayr, M. (1875) Die ammonitiden der Kreide und die Systematik der Ammonitiden. *Z. dt. Geol. Ges.* **27**: 854-942.
- Neumayr, M. & V. Uhlig (1881) Ueber ammonitiden aus den Hilsbildungen Norddeutschlands. *Palaeontographica* **27**: 129-303.
- Nikolov, T.G. (1960) Amonitina fauna ot valanza v Iztocnija Predbalkan. *Trud. Geol. Balgarija, ser. Paleont.*, **2**: 143-265.
- Ochoa, C., B. E. Buitrón, A. Silva (1998) Contribución al conocimiento de la bioestratigrafía, Paleoecología y Tectónica del Jurásico Anticlinorio de Huayacocotla) en la región de Molango, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas.* **15**: p. 57- 63.
- Olivas, R. M. (1954) Informe Geológico Final. Prospecto Teziutlán IG-93. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- Olivella, M. (1986) Informe Geológico Final. Prospecto Aquixtla. IGPR-252. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- Oloríz, F., A. B. Villaseñor (2006) *Ceratosphinctes* (Ammonitina, Kimmeridgian) in Mexico: from rare but typical inhabitant of West-Tethyan epioceanic and epicontinental waters to a geographically wide spread ammonites genus. *Geobios*, **37**:225-266.
- Ooster, W.A (1860a): *Catalogue des Cephalopodes fossils des Alpes Suisses.*

IVeme partie: Céphalopodes Tentaculifères, Ammonitides. G. Ammonites.  
Nov. Mém. Soc. Helv. Sci. Nat. , **18**: 1-60

- Oppel, A. (1862-1863) Ueber Jurassische Cephalopoden, Pläont. Mittheil. Mus. Bayer. Staats. (Part II), P. 127-162, pls. 40-50 (1862); P. 163-266, pls. 51-74 (1863).
- Parga, J. A. (1975) Informe Geológico Final. Prospecto Mazatepec IGPR-131 Inédito. Petróleos Mexicanos.
- (1979) Informe Geológico Final. Prospecto Ayotoxco GPR-163. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- Pavlow, A. & G. W. Lamplugh (1892) Argiles de Speeton et leur equivalent. Bull. Soc. Imp. Nat. Moscow, n.s., **5**: 1-549.
- Patiño, R. J. (1985) Informe Geológico Final. Prospecto "Localización Catalina". IGPR-221 BIS. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- Pictet, F. J. (1867) Etudes paléontologiques sur la faune à Terebratula diphyoides de Berrias (Ardèche). In: Mélanges paléontologiques (1/2: pp. 43-131). Georg, Bâle/Genève.
- Pictet, F. J., & G. Campiche (1858-1860) Matériaux pour la paléontologie Suisse. Description des fossiles du terrain crétacé des environs de Ste. Croix. II (2) Geneva: Bale & Lyon.
- Remane, J. (1985) Calpionellids. In Plankton stratigraphy (eds Bolli, H., Saunders, J. & Perch-Nielsen, K.), pp. 555-572 (Cambridge University Press, Cambridge).
- Riedel, L. (1938) Ammonites del Cretácico inferior de la Cordillera Oriental. Estudios Geológicos y Paleontológicos sobre la Cordillera Oriental de Colombia, part 2:7-78, pl. 3-14.
- Riccardi, A. C., G. E. G. Westermann & R. Levy (1971) The lower Cretaceous Ammonitina *Olcostephanus*, *Leopoldia*, and *Favrella* from west-central Argentina. *Palaeontographica* **136** (a): 83-121
- Roch, E. (1930) Etudes géologiques dans la région méridionale du Maroc occidental. Notes Mém. Serv. Mines Carte géol. Maroc, **9**: 1-542.
- Rodighiero, A. (1919) Il sistema Cretaceo del Veneto Occidentale compreso fra l'Adige e il Piave con speciale riguardo al Neocomiano dei Sette Comuni. *Palaeontogr. Ital.* **25**: 39-125.

- Roemer, F., (1852) Die Kreidebildungen von Texas und ihre organischen Einschlüsse, Bonn, pp. 1-100, pls. 1-11.
- Rollier, L. (1922) Phylogenie des Ammonoïdes. *Eclogae Geologicae Helvetiae* **17**:358-360, pl.20-22.
- Roman, F. (1938) Les ammonites jurassiques et crétacées. Essai de genera. Masson. Paris. 554p. 54 fig., 53 pl.
- Ruiz, S. P. (1978) Estudio radiométrico de las rocas ígneas y metamórficas del Prospecto Villa de Juárez. C-1067. IMP.
- Salfeld, H. (1921) Kiel- und Furchenbildung auf der Schalenaußenseite der Ammonoïden in ihrer Bedeutung für die Systematik und Festlegung von Biozonen. *Zentralblatt fuer Mineralogie, Geologie und Palaeontologie* 1921:343-347.
- Sánchez, M. R. (1990) Estudio Tectónico. Prospecto Tlaxco. PRES-009/90. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- Sarasin, C. & C. Schondelmayer (1901-1902) Etude monographique des Ammonites du Crétacique inférieur de Châtel-Saint-Denis. *Mém. Soc. paléont. Suisse*, 28 (1901), 1-91; 29 (1902), 95-195.
- Sayn, G. (1889) Notes sur quelques ammonites nouvelles ou peu connues du Neocomien inférieur. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (3) **17**: 679-688.
- (1901-1907) Les ammonites pyriteuses des marnes valangiennes du Sud-Est de la France. *Mém. Soc. géol France, Paléont.*, 9/23 (1901), 1-27; 15/23 (1907), 28-66.
- Sharpe, D. (1856) Description of fossils from the secondary rocks of Sundays River and Zwartkops River. South Africa, collected by Dr. Atherstone and A. G. Bain Esq. *Trans. Geol Soc. Lond.* 7: 193-203.
- Schindewolf, O.H. (1966) Studien zur Stammesgeschichte der Ammoniten. *Liefg. V. Abh. Akad. Wiss. Lit. Mainz. Math. -Natw. Kl.*, 1966/3, 329-454.
- Shumard, B. F., (1860) Descriptions of new Cretaceous fossils from Texas: *St. Louis Acad. Sci. Trans.*, **1** : 590-560.
- Spath, L. F. (1922) On Cretaceous Ammonoidea from Angola, collected by Professor J. W. Gregory. *Trans. R. Soc. Edinburgh*, **53**: 91-160.
- (1923a) On the ammonite horizons of the Gault and contiguous deposits. *Summ. Prog. Geol. Surv.* 1922: 139-149.

- (1923b) A monograph of the Ammonoidea of the Gaul. Palaeontogr. Soc. (Monogr.): 1-72.
- (1924) On the ammonites of Speeton Clay and the subdivision of the Neocomian. Geol. Mag. **61**: 73-89.
- (1925a) A Monograph of the Ammonoidea of the Gault, part 2. Paleontographical Society (1922). London. p.73-110 , fig. 15-25, pl. 5-8.
- (1927-1933) Revision of the Jurassic cephalopod fauna of Kachh (Cutch): India Geol. Survey Mem. (Paleontologia Indica), n. ser., **9**: 1-84, pls. 1-7.
- (1930) On the Cephalopoda of the Uitenhage Beds. Ann. S. Afr. Mus., 28/2, 131-157.
- Stanton, T. W. (1895) Contributions to the Cretaceous Paleontology of the Pacific Coast. The Fauna of Knoxville Beds. Bull. Of The U. S. Geol. Survey, No. 133.
- Steinmann, G. and L. Doderlein.(1890) Elemente der Paläontologie, 5, 848 p.
- Steuer, A. (1897) argentinische Jura-Ablagerungen: Ein Beitrag zur Kenntniss der Geologie und Palaeontologie der argentinischen Anden. Palaeontologische Abhandlungen, Jena (new series) 7; pt. 3; 127-222 (1-96), fig. 1-7, pl. 1-24.
- (1921) Estratos Jurásicos Argentinos. Contribución al conocimiento de la geología y paleontología de los Andes Argentinos entre el Río Grande y el Río Aluel, en Actas Acad. Nac. Ciencias Rep. Argentina, VII entrega, 1921 (Traducción del trabajo anterior).
- Stinnesbeck, W., (1993) Mazatepec (Estado de Puebla, México) Reevaluación de su valor como estratotipo del límite Jurásico Cretácico. Rev. Española de Micropaleontología **25**: 63-79.
- Tavera, J. M. (1985) Los amontes del Titónico superior-Berriasense de la Zona Subbética (codilleras Béticas). Secr. Pub. Univ. Granada, 381 pp.
- Thieuloy , J. P. (1964) Un cephalopode remarquable de l'Hauterivien basal de la Drome: Himantoceras nov. gen. Gen. Bull. Soc. Géol. Fr. (7) **6**: 205-314.
- (1971) Reflexions sur le genre *Lyticoceras* Hyatt, 1900 (ammonoidea) : Comptes-Rendus des Séances de l'Académie des Sciences, Paris, series D 272, p.2297-3000.

- (1973) The occurrence and distribution of boreal ammonites from the Neocomian of Southeast France (Tethyan Province), in : Casey, R. y Rawson, P.F. (Eds.) : The Boreal Lower Cretaceous : Geol. J. Spec. Issue 5. P.289-302
- (1977<sup>a</sup>) Les ammonites boréales des formation néocomiennes du sud-est français (province subméditerranéenne). Geobios (10) **3**: 395-461.
- Trejo, H. M. (1960) La familia Nannoconidae y su alcance estratigráfico en América. Bol. Asoc. Mex. Geol. Petrol., **12**: 259-314, 11 cuadros, 3 láminas, 15 figs.
- (1980) Distribución estratigráfica de los tintinidos mesozoicos mexicanos. Revista del Instituto Mexicano del Petróleo **12**: 4-13, 6 cuadros.
- Tzankov, V. (1943) Contribution à l'étude du genre Holcostephanus Neumayr 1875. Rev. Soc. Geol. Bulgare 14: 167-206.
- Uhlig, V. (1982) Zur Kenntnis der Cephalopoden der Rossfeldschichten. Jb. k.k. geol. Reichsanst., 32, 373-396.
- (1903-1910) Himalayan fossils. The fauna of the Spiti Shales. Paleontologia indica (15), 4, fasc. 1 (1903), 1- 132; fasc. 2 (1910), 133-306; fasc. 3 (1910), 307-395.
- (1911) Die marinen Reiche des Jura und der Unterkreide. Mitt. Geol. Ges. Wien, 4. 329-448.
- Velarde, N. P. (1966) Informe Geológico del Área de Huachinango-Villa de Juárez, correspondiente a la Hoja Atlas D-2, PRGC-3196. Inédito. Petróleos Mexicanos.
- Verma, H. M. and Westermann, G. E. (1973). The Tithonian (Jurassic) Ammonite Fauna and Stratigraphy of Sierra Catorce, San Luis Potosí, México. Bull. of American Paleont. **63**: 107-320, láms., 32 figs. in texto.
- Vermeulen, J. (1972). Contribution à l'étude du genre Paquiericeras Sayn. 1901. Ann. Mus. Hist. Nat. Nice. **1**: 41-44
- Villaseñor, A. B., F. Olóriz y C. González (1998) Avances recientes en el conocimiento del Jurásico Superior del Centro-Norte de México. Primera Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra. Libro de Resúmenes. p. 52.

- (2000) Registro del género *Hybonoticerias* (Ammonoidea) en el Jurásico superior de la Formación Tamán en la región de Mazatepec, Puebla. Segunda Reunión de Ciencias de la Tierra. Libro de Resúmenes. *Geos* **20**: 300.
- (2003) First record of the genus *Simocosmoceras* Spath, 1925 Ammonitina, in Mexico. *Biostratigraphic and Palaeobiogeographic interpretation*. *GFF*. **125**: 49-56.
- Villaseñor, A. y F. Olóriz (2001) Combined record of *Simocosmoceras* y *Simoceras* (Ammonitina) in Mexico. International conference on -----Paleobiogeography & Paleocology. Piacenza & Castell'Arquato (Italy), pp. 131-132.
- (2004) First ocurrent of genus *Psudohimalayites* Spath (ammonitina) in Mexico. Sixth International Symposium. Cephalopodos-Present & Past. Abstracts. Sept 16-19, p.151.
- Weaver (1931) Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of Westcentral Argentina Mem. Of Univ. Washington.
- Wegner, R. N. (1909) Uebersicht der bischer bekannten Astieria Formen der ammontengattung *Holcostephanus* nebst beschreibung zweir neuer Arten. *N. Jb. Miner. Geol. Pläont.* **1**: 77-92
- Wierbowski, A. (1976) Oxfordian ammonites of the Pinar del Río, province (Western Cuba); their revision and stratigraphical significance. *Acta Geológica Polónica*, Vol 26 # 2 Pág. 137-258.
- Wright, C.W. (1981) Cretaceous ammonoidea. In House, M.R. & Senior, J.R. (Eds): *The Ammonoidea*. *Syst. Assoc. Spec.* **18**: 157-174.
- Zeuschner, L. (1846) Nowe lub niedokladnie opisane gatunki skamienialosci Tatrowych [New and little-known described genera of fossils from the Tatra Mountains]. Published by the author. Warsaw. Part I, 32 p., pl. 1-4.
- Zittel, K. A. von (1868) *Paleontologische Studien über die Granzschichten der Jura- und Kreide-Formation im Gebiete der Karpathe, Alpen und penninen*, I. Abtheilung, Die Cephaloponden der Stramberger Schichten: *Mus. K. Bayer. Staates Palaeont. Mitt.* (begonnen von Opperl, fortgesetzt von Zittel), Bd. 2, pp. 33-118, pls. 1-24 [in an atlas].
- (1884) Cephalopoda, p. 329-552. In: K. A. Zittel, *Handbuch der Palaeontologie*. Band 1, Abt. 2, Lief 3. Oldenbourg. Munich & Leipzig.

----- (1895) Grundzüge der Paleontologie Oldenbourg. Munich & Leipzig. viii + 971 p., 2, 048 fig.

Zozaya, M. (1972) Informe Geológico Final. Prospecto Sierra Madre Oriental (IGPR-101). Inédito. Petróleos Mexicanos.

----- (1975) Informe Geológico Final. Prospecto Chalahuite- Arroyo Grande. IGPR- 103. Inédito. Petróleos Mexicanos.

# LÁMINAS

Todas las figuras están a tamaño natural a excepción de las indicadas

## LAMINA 1

Fig. 1-3 *Olcostephanus (Olcostephanus) atherstoni* (Sharpe)

1a y 1b.- Hipotipo: IGM 4210 (nivel Jon 120), Vista de la región ventral y lateral.

2. Hipotipo: IGM 5240 (nivel Nau 36). 3. Hipotipo: IGM 5220 (nivel Nau 33).  
Berriasiano, sección Jonotla y Nauzontla respectivamente.

LÁMINA 1



Fig. 1-a



Fig. 1-b

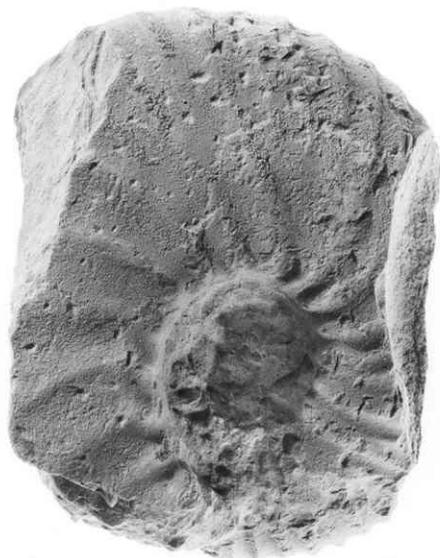


Fig. 2



Fig. 3

## LAMINA 2

### Fig.1 *Olcostephanus (Olcostephanus) atherstoni (Sharpe)*

1. a y b Hipotipo: IGM 5221 (nivel Nau 33), vista lateral y ventral. Berriasiano, sección Nauzontla.

### Fig. 2 -3 *Idoceras zacatecanum (m) Burckhardt*

2. Hipotipo: IGM 3120 (nivel Cam 20), vista lateral. 3 Hipotipo: IGM 3121 (mismo nivel), vista lateral. Kimeridgiano inferior, sección cerro Las Campanitas

### Fig. 4 *Spiticeras (Kilianiceras) damesi Steuer*

4. Hipotipo: IGM 4120, (nivel Jon 20) vista lateral. Berriasiano, sección Jonotla

LÁMINA 2



FIG 1ª



FIG 1B



FIG 2



FIG 3



FIG 4

## LÁMINA 3

Fig. 1 *Berriasella aff. zacatecana* Imlay

1. Hipotipo: IGM 1180 (nivel Ham 60). Berriasiano. Sección Hamacas

Fig. 2 *Parodontoceras aff. Callistoides* (Behrendsen)

2. Hipotipo: IGM 1179 (nivel Ham 20). Tithoniano. Sección Hamacas

Fig. 3 *Suarites bituberculatum*

3. Hipotipo: IGM 1178 (nivel Ham 30) .Tithoniano. Sección Hamacas  
**Escala 1:20**

Fig. 4 *Acevedites acevedense*

4. Hipotipo: IGM 1177(nivel Ham 30)

LÁMINA 3

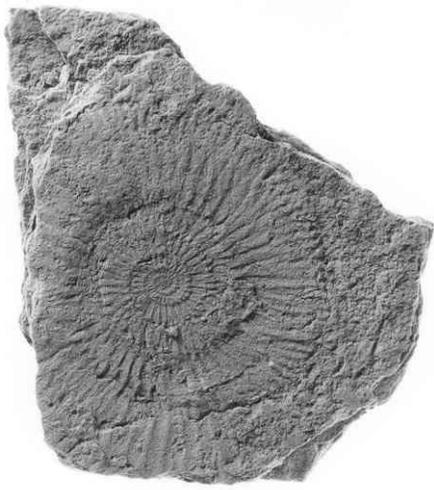


fig. 1

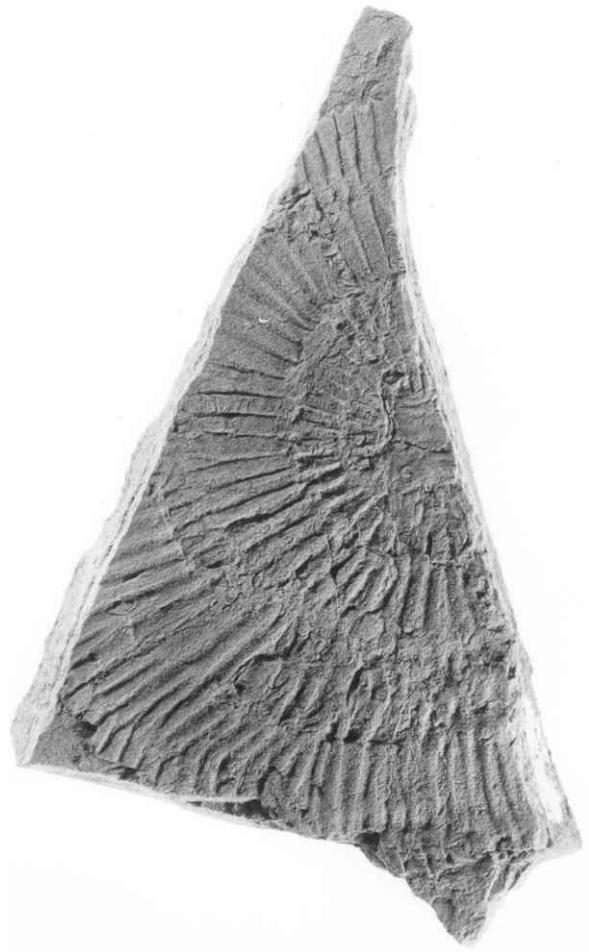


fig. 2



fig.3 **Escala 1:20**

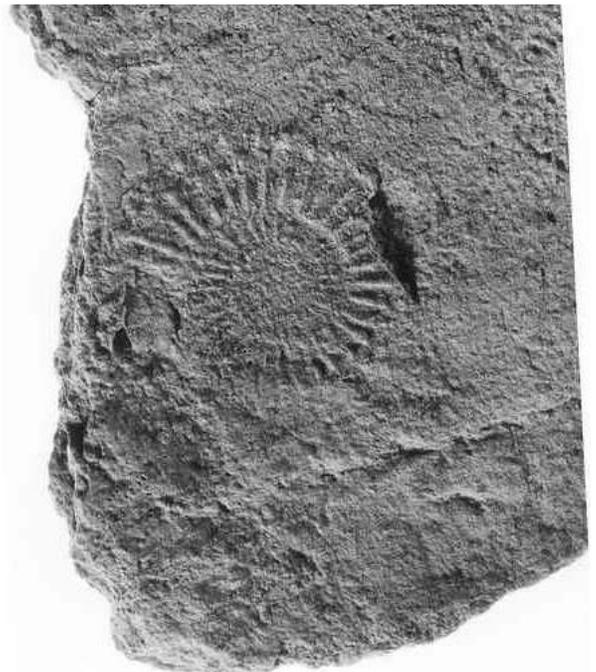


fig. 4

## LÁMINA 4

Fig 1 ***Thurmanniceras thurmanni***

1. Hipotipo: IGM 4220 ( nivel Jon 250) Berriasiano sección Jonotla

Fig. 2 ***Kilianella sp***

2. Hipotipo: IGM 4221 (nivel Jon 230) Berriasiano sección Jonotla

Fig. 3 ***Wichmanniceras hernandense***

3. Hipotipo: IGM 1176 (nivel Ham 30) Tithoniano sección Hamacas

LÁMINA 4



fig.1



fig. 2



fig. 3

## LÁMINA 5

Fig. 1 ***Karakaschiceras brandesi***

1. Hipotipo: IGM 2125 (nivel Xoco 270) Valanginiano sección Xocoyolo

Fig. 2 ***Oosterela sp***

2. Hipotipo: IGM 5250 (nivel Nau 36) Valanginiano sección Nauzontla

Fig. 3-4 ***Distoloceras laticostatum***

3. Hipotipo: IGM 2130 (nivel Xoco 280) 4. Hipotipo: IGM 2140 (mismo nivel) Valanginiano sección Xocoyolo

LÁMINA 5

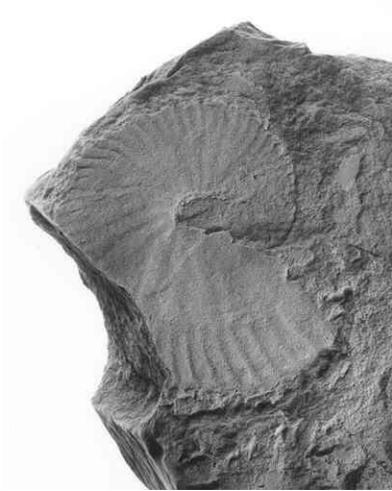


fig. 1



fig.2

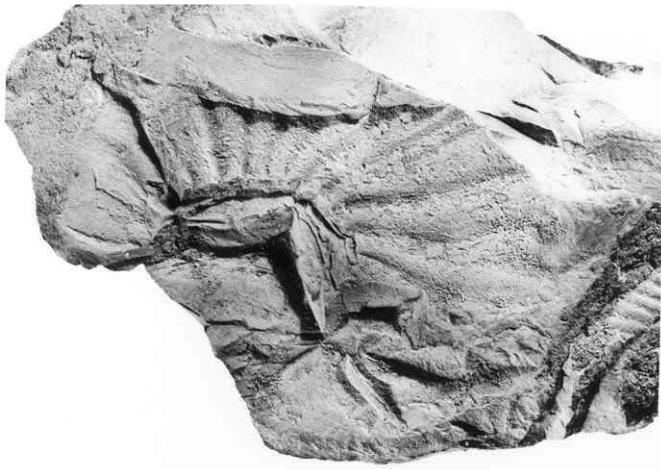


fig.4

fig. 3



## LÁMINA 6

Fig. 1 ***Ochetoceras sanlazarens***

Hipotipo: 3125 (nivel Cam 20 ) Kimeridgiano inferior, sección cerro Las Campanitas

Fig. 2 , 3 ***Paracymatoceras texanum***

Hipotipo: 5260 (nivel Nau 38) Valanginiano sección Nauzontla  
2 vista lateral, 3 vista ventral

fig.1

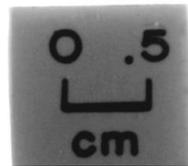


fig. 2



fig. 3