

5  
rej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

BIOESTRATIGRAFIA DEL JURASICO-CRETACICO  
DEL AREA DE ZACATLAN, PUEBLA.

**TESIS PROFESIONAL**

Que Para Obtener el Titulo de:

B I O L O G O

P r e s e n t a :

NOEMI AGUILERA FRANCO



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **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 está 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.

# C O N T E N I D O

| TEXTO                                    | PAGINA |
|--|--------|
| RESUMEN                                  | 1      |
| I INTRODUCCION                           | 3      |
| II OBJETIVO                              | 4      |
| III LOCALIZACION Y VIAS DE ACCESO        | 4      |
| IV CARACTERISTICAS GENERALES             | 6      |
| IV.1 TOPOGRAFIA                          | 6      |
| IV.2 OROGRAFIA E HIDROGRAFIA             | 6      |
| IV.3 CLIMA Y VEGETACION                  | 7      |
| V HISTORIA GEOLOGICA                     | 9      |
| VI METODO DE TRABAJO                     | 12     |
| VII SECCIONES ESTUDIADAS                 | 15     |
| VIII FORMACIONES ESTUDIADAS              | 17     |
| FORMACION HUAYACOCOTLA                   | 17     |
| FORMACION CAHUASAS                       | 20     |
| FORMACION TEPEXIC                        | 22     |
| FORMACION SANTIAGO                       | 25     |
| FORMACION TAMAN                          | 28     |
| MIEMBRO SAN ANDRES DE LA FORMACION TAMAN | 32     |
| FORMACION PIMIENTA                       | 35     |
| FORMACION TAMAULIPAS INFERIOR            | 38     |
| HORIZONTE OTATES                         | 44     |
| FORMACION TAMAULIPAS SUPERIOR            | 47     |
| FORMACION AGUA NUEVA                     | 52     |
| FORMACION SAN FELIPE                     | 55     |

|    |                  |    |
|----|------------------|----|
|    | FORMACION MENDEZ | 58 |
| IX | CONCLUSIONES     | 61 |
| X  | BIBLIOGRAFIA     | 64 |

## ILUSTRACIONES

## FIGURAS ENTRE PAGINAS

|    |   |     |
|----|---|-----|
| 1. | PLANO DE LOCALIZACION DEL AREA ESTUDIADA<br>Y UBICACION DE LAS DIFERENTES SECCIONES | 5-6 |
| 2. | PLANO DEL SISTEMA FISIOGRAFICO DEL AREA<br>ESTUDIADA.                               | 5-6 |

## CUADROS

## CORRELACION ENTRE MACROFOSILES Y MICROFOSILES

|     |  |       |
|-----|--|-------|
| 1.  | FORMACION HUAYACOCOTLA                             | 19-20 |
| 2.  | FORMACION TEPEXIC                                  | 24-25 |
| 3.  | FORMACION SANTIAGO                                 | 27-28 |
| 4.  | FORMACION TAMAN                                    | 31-32 |
| 5.  | MIEMBRO SAN ANDRES DE LA FORMACION TAMAN           | 34-35 |
| 6.  | FORMACION PIMIENTA                                 | 37-38 |
| 7.  | FORMACION TAMAULIPAS INFERIOR                      | 43-44 |
| 8.  | HORIZONTE OTATES                                   | 46-47 |
| 9.  | FORMACION TAMAULIPAS SUPERIOR                      | 49-50 |
| 10. | FORMACION AGUA NUEVA                               | 51-52 |
| 11. | FORMACION SAN FELIPE                               | 54-55 |
| 12. | CORRELACION ENTRE MICROFOSILES<br>FORMACION MENDEZ | 60-61 |

13. DISTRIBUCION ESTRATIGRAFICA DE LOS  
FOSILES ESTUDIADOS EN EL AREA DE  
TRABAJO.

60-61

LAMINAS

I - XXVI

## R E S U M E N

Se presenta el resultado del estudio Bioestratigráfico a detalle de tres secciones estratigráficas; dicho estudio se llevó a cabo en láminas delgadas provenientes de muestras de superficie, colectadas en el área de Zacatlán, Estado de Puebla.

Las unidades estratigráficas que comprenden la columna estratigráfica son: Formación Huayacocotla, Formación Cahuasas, Formación Tepexic, Formación Santiago, Formación Tamán, Miembro San Andrés de la Formación Tamán, Formación Pimienta, Formación Tamaulipas Inferior, Horizonte Otates, Formación Tamaulipas Superior, Formación Agua Nueva, Formación San Felipe y Formación Méndez. Estas unidades abarcan una edad que va del Sinemuriano Superior (Jurásico Inferior) al Maastrichtiano (Cretácico Superior).

Para datar las formaciones jurásicas fue de gran importancia la presencia de algas calcáreas, principalmente dasycladáceas, además de contar con el apoyo de nanoplancton calcáreo en el límite Jurásico Superior - Cretácico Inferior. Por otra parte, la presencia de amonitas permitió constatar la edad, así como la de algunos foraminíferos como Caucasella sp., y Trocholina sp.

En lo que se refiere al Cretácico, las formaciones que lo representan están caracterizadas por la presencia de una micro

fauna pelágica, como son los tintínidos, los nannocónidos, los foraminíferos planctónicos y los calciferúlidos principalmente.

Se elaboraron cuadros de correlación entre micro y macrofósiles (principalmente amonitas), para cada una de las formaciones, además de un cuadro general de distribución estratigráfica de los microfósiles estudiados.

Finalmente se incluye un Atlas fotomicrográfico que contiene los microfósiles de mayor importancia en las secciones estudiadas.

## I N T R O D U C C I O N

El presente trabajo es un estudio bioestratigráfico de las facies sedimentarias del Jurásico-Cretácico depositadas en el área de Zacatlán, Estado de Puebla.

En áreas cercanas a la de este trabajo, se han realizado algunos estudios de tipo litoestratigráfico, sedimentológico y macropaleontológico, entre los cuales destacan los efectuados por Burckhardt (1930), Erben (1956), Bonet y Carrillo (1961), Cantú (1967, 1969, 1971), Pedrazzini y Basáñez (1978), Contreras y Núñez (1984).

Dentro de los estudios de tipo micropaleontológico han sido muy pocos; sin embargo se puede mencionar a Cantú (1969) y Basáñez (1978).

En la misma área de este trabajo, García Reynoso (1987) realizó un estudio de tipo sedimentológico y Ornelas (1987) otro de tipo micropaleontológico.

Por lo anteriormente expuesto, puede apreciarse que se han elaborado muy pocos trabajos de tipo micropaleontológico en el área de estudio y áreas cercanas, por lo cual se consideró realizar un estudio bioestratigráfico a detalle que complementara los trabajos efectuados anteriormente y establecer así una correlación entre macrofósiles y microfósiles.

## II O B J E T I V O

El objetivo fundamental del presente trabajo es realizar un estudio micropaleontológico a detalle en láminas delgadas de muestras superficiales, con el fin de determinar la edad y el ambiente de depósito, así como de poder correlacionar los microfósiles aquí estudiados con los macrofósiles, principalmente amonitas estudiadas anteriormente por otros autores y establecer la bioestratigrafía del área.

## III LOCALIZACION Y VIAS DE ACCESO

El área de estudio se localiza al noreste del Estado de Puebla, entre los paralelos 19° 30' 00" y 20° 00' 00" latitud norte y por los meridianos 98° 00' 00" y 97° 00' 00" longitud oeste, abarcando una superficie de 2,310 km<sup>2</sup> (Figura 1).

Fisiográficamente queda ubicada dentro de las provincias Sierra Madre Oriental en su extremo meridional y en el extremo oriental del Eje Neovolcánico (INEGI, S.P.P., Figura 2).

Se encuentra comunicada en la parte occidental por la carretera Federal 119 que cruza en el área de Chignahuapan hacia Zacatlán y que continúa hasta entroncar con la carretera México-Poza Rica. En la parte oriental del área se cuenta con la carretera Federal 129 de Libres-Puebla a Tlatlauquitepec y que continúa a Teziutlán.

Como caminos de segundo orden están las carreteras estatales; en el sector oriental la carretera de Cuetzalan, que se desprende de la carretera Federal 129, aproximadamente 1.5 km antes de la población de Zaragoza, Puebla. En el sector occidental, por la carretera estatal a Tetela de Ocampo que se desprende de la carretera Federal 119 en las inmediaciones del Norte de Chignahuapan.

El resto del área está bien comunicada por medio de carreteras, tales como la de Tetela de Ocampo-Huahuaxtla, Ahuacatlán, Chichicaxtla a Cuyuaco, Tlatlauqui-Zacapoaxtla - San Miguel Tenestiloyan, pasando por Xochipulco y Zautla -- (García Reynoso, 1987, comunicación personal).

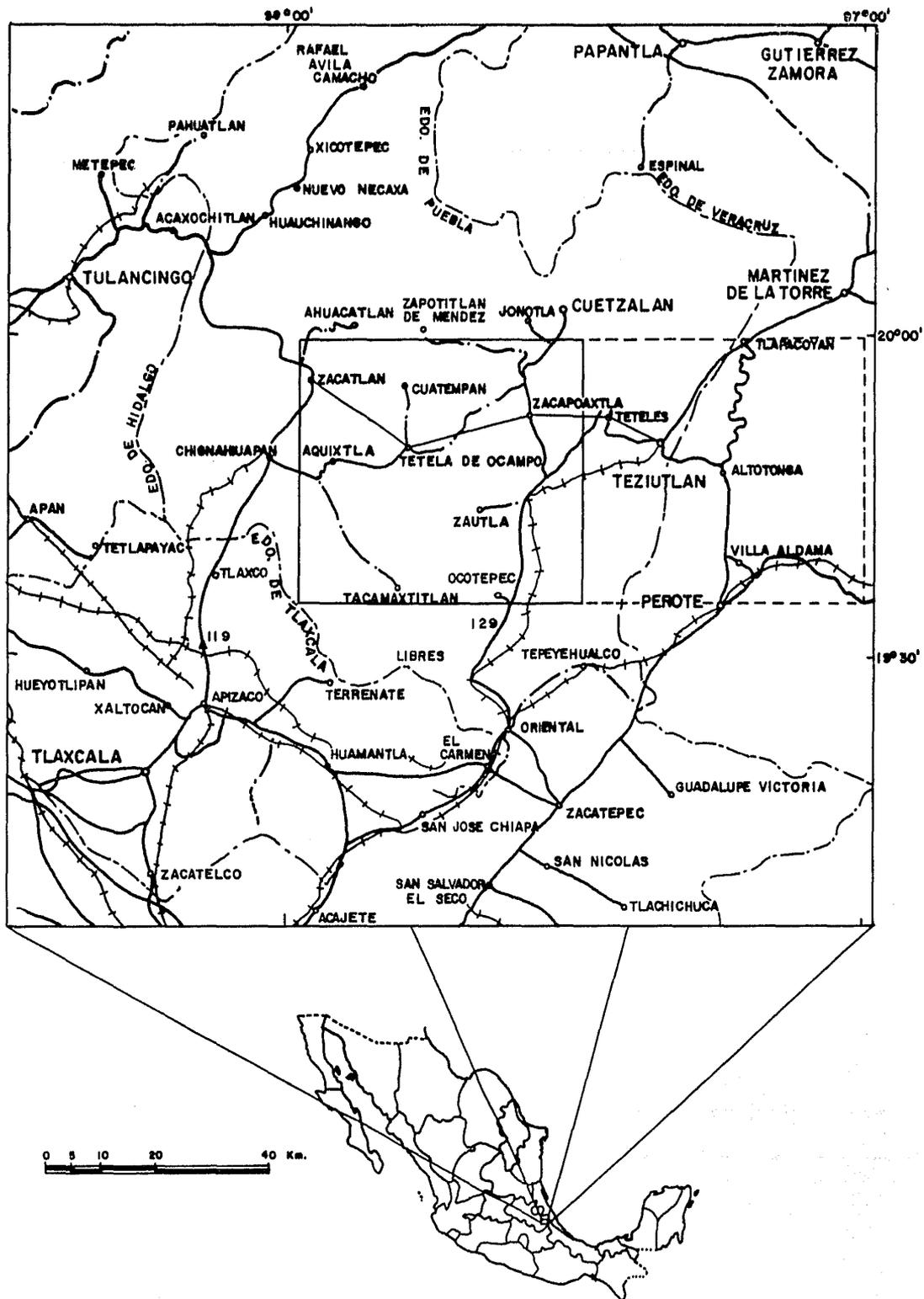


Fig. 1 LOCALIZACION DEL AREA ESTUDIADA Y UBI-  
CACION DE LAS DIFERENTES SECCIONES.

SISTEMA FISIOGRAFICO DE LA REP. MEXICANA



PROVINCIAS FISIOGRAFICAS

- I. PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA
- II. LLANURA SONORENSE
- III. SIERRA MADRE OCCIDENTAL
- IV. SIERRAS Y LLANURAS DEL NORTE
- V. SIERRA MADRE ORIENTAL
- VI. GRANDES LLANURAS DE NORTEAMERICA
- VII. LLANURA COSTERA DEL PACIFICO
- VIII. LLANURA COSTERA DEL GOLFO NORTE
- IX. MESA DEL CENTRO
- X. EJE NEOVOLCANICO
- XI. PENINSULA DE YUCATAN
- XII. SIERRA MADRE DEL SUR
- XIII. LLANURA COSTERA DE GOLFO SUR
- XIV. SIERRA DE CHIAPAS Y GUATEMALA
- XV. CORDILLERA CENTROAMERICANA

Fig. 2 Representación de las provincias fisiográficas de México de acuerdo al sistema fisiografico del I. N. E. G. I. - S. P. P.

## IV CARACTERISTICAS GENERALES

### IV.1 Topografía

El Estado de Puebla en su topografía se encuentra dividido en tres regiones perfectamente definidas; la del norte y la del sur, son altas y escarpadas por las serranías, muy especialmente la del norte que es donde se encuentra el área de trabajo y la tercera región es una zona media con depresiones y valles, algunos verdaderamente atractivos y notables por la potencialidad productiva de sus terrenos.

El sistema del norte es el más favorecido por un número crecido de ríos y arroyos, en su mayor parte de volúmen caudaloso, debido a los fuertes declives que producen las vertientes de las montañas.

### IV.2 Orografía e Hidrografía

En el Estado de Puebla existen tres sistemas orográficos. Las prolongaciones de la Sierra Madre Oriental producen en la región norte, las serranías de Tezuitlán, Tlatlauquitepec, Zacapoaxtla, Tetela y Chignahuapan.

Según la orografía, los planos indicados de los distintos sistemas determinan cinco zonas hidrográficas.

El Municipio de Zacatlán está regado por los ríos de Zempoala, San Pedro Totolapa y Axaxal.

El Río Zempoala nace en las montañas del municipio de Tetela y se une más tarde al de Apulco, cuyo origen está en Ixcamatitlán del Municipio de Alatraste, después de regar los límites de Tetela, Zacapoaxtla y Tlatlauquitepec; el Río San Pedro, que también nace en las cercanías de Tetela y el Río Axaxal, cuyos manantiales están en las montañas de Chignahuapan, fluyen al Río Necaxa que es uno de los más importantes de Puebla. Una vez acrecentando el Necaxa con estas cuatro corrientes, entra al Estado de Veracruz, en donde recibe el nombre de Tecolutla y que terminan en la barra del mismo nombre (Inst. Geol., 1937).

#### IV.3       Clima y Vegetación

La vegetación del Estado de Puebla es el resultado de la combinación de factores ambientales como la temperatura y la precipitación pluvial, principalmente.

En el área de estudio contrastan dos tipos de vegetación; en la parte norte, dentro de la provincia Sierra Madre Oriental, abunda un bosque de Pino-Encino, que se encuentra en todos los sistemas montañosos del país, entre los 1000 y 2800 m de latitud; el clima es templado húmedo, con una precipitación pluvial de 800 a 1000 mm y una temperatura media anual de 10° a 12° C.

El otro tipo de vegetación se encuentra en la mitad sur del área, en el extremo Oriental del Eje Neovolcánico y con-

siste de una vegetación de matorral desértico rosetófilo, caracterizada por dominancia de especies de hojas en roseta con o sin espinas, desarrollándose en suelos someros de laderas de cerros bajos, o sobre conglomerados. Además se encuentran plantas crasas con altura hasta de 5 a 10 m, dentro de las especies más características están Martillocactus - geometrizzans (Garambullo), Lemaiseocerus sp., (órganos, candelabros, cordones), Cephalocerus senilis (viejitos) etc.

El clima en general es seco semifrío, con una precipitación pluvial de 200 a 500 mm y una temperatura media anual de 22° a 24°C (A.N.M.F., S.P.P., 1981).

## V HISTORIA GEOLOGICA

El basamento en el área de estudio (sector oriente) -- consiste de rocas metamórficas de posible edad Paleozoica.

Al inicio del Mesozoico se produce un levantamiento regional, trayendo consigo fallas normales que originan la formación de fosas tectónicas. Durante el Triásico-Jurásico -- Temprano, se depositó la Formación Huizachal. Hasta el final del Jurásico Tardío estos sedimentos fueron deformados y partes de esta zona permanecieron emergidos.

En el Jurásico Temprano se forma una cuenca marina somera intracratónica, junto con el depósito de la Formación Huayacocotla.

En el Jurásico Medio casi toda el área se encuentra emergida, prosigue la erosión de las partes altas y se depositan las capas rojas continentales de la Formación Cahuwasas.

Se inicia una transgresión que abarca todo el Jurásico - Medio y Tardío y que comienza con los depósitos marinos someros de la Formación Tepexic. Sigue la transgresión en el Jurásico Tardío, los antiguos bloques forman islas, en cuyos -- bordes se desarrollan llanuras costeras arenosas; en las plataformas costeras se forman calcarenitas orgánicas e inorgánicas y en los fondos marinos más profundos, se depositan sedimentos pelágicos arcillosos derivados de los fangos terrígenos.

En el Oxfordiano, la Formación Santiago muestra un aspecto pelágico y otro más somero. Una sedimentación menos arcillosa origina la Formación Tamán durante el Kimmeridgiano, en zonas marginales se depositan sedimentos de aguas someras y las evaporitas del Miembro San Andrés.

La sedimentación pelágica sigue sin interrupción con el progreso de la transgresión que cubre paulatinamente a islas y continúa durante el Titoniano con el depósito de la Formación Pimienta sobre las últimas áreas emergidas.

En las zonas someras siguen formándose calcarenitas que pasan a sedimentos mixtos hacia áreas más profundas.

Siguen los carbonatos casi puros de la Formación Tamaulipas Inferior que cubren toda el área y posteriormente el aporte de sedimentos calcáreos arcillosos del Horizonte Otates.

A finales del Cretácico Inferior y principios del Cretácico Medio se depositaron sedimentos de aguas profundas, en donde permaneció un estado de tranquilidad en un ambiente nerítico, perteneciendo estos sedimentos a la Formación Tamaulipas Superior.

En el Cretácico Superior se origina una serie de movimientos epirogénicos que provocaron pequeños levantamientos y hundimientos de algunas regiones, depositándose la Forma-

ción Agua Nueva, con carácter calcáreo arcilloso. Quizá --  
hacia fines del Turoniano ocurrieron algunos periodos de --  
actividad volcánica, ya que las formaciones San Felipe y --  
Méndez presentan un gran contenido en bentonitas.

Al finalizar el Cretácico se inicia la Orogenia Larami  
de que culmina en el Eoceno (García Reynoso, 1987; López Ra  
mos, 1979; Pedrazzini y Basáñez, 1978).

## VI METODO DE TRABAJO

Para el desarrollo del presente trabajo se contó con tres secciones estratigráficas compuestas, pertenecientes al Estado de Puebla.

Las secciones estratigráficas son:

I. Sección Tlatlauquitepec - Zacapoaxtla

II. Sección La Barranca - El Puerto, al sur de Tetela de Ocampo.

III. Sección Santa María Tepetzintla, que se encuentra ubicada al NW de Zacatlán y comprende las localidades Rancho Ajajalpan, Chignahuapan, Santa María Tepetzintla y Tlamanca. Se realizaron dos salidas de campo, la primera salida que fue de reconocimiento y la segunda donde se llevó a cabo el levantamiento de las secciones estratigráficas que fueron medidas y muestreadas por el Ing. A. García Reynoso del I.M.P. Dichas secciones son compuestas, debido a que el área se encuentra casi totalmente cubierta y se cuenta solo con escasos afloramientos.

Las muestras fueron colectadas a intervalos aproximadamente de 15 - 20 m por no encontrarse cambios litológicos importantes; sin embargo, el muestreo fue lo suficientemente denso para permitir un estudio detallado de los microfósiles, lo cual facilitó la determinación de éstos y el poder establecer así la cronoestratigrafía del área.

Para el estudio bioestratigráfico se utilizó el método de microfacies, utilizándose un microscopio petrográfico -- marca Zeiss.

Se estudiaron un total de 380 láminas delgadas que corresponden a las siguientes localidades:

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| Tlatlauquitepec - Zacapoaxtla; | 56 láminas |
| La Barranca -                  | 20 láminas |
| El Puerto -                    | 60 láminas |
| Santa María Tepetzintla        | 4 láminas  |
| Rancho Ajajalpan               | 10 láminas |
| Chignahuapan                   | 4 láminas  |
| Tlamanca                       | 26 láminas |

Se estudiaron además muestras aisladas, pero bien localizadas del área que pertenecen a la primer salida de campo. El número de láminas estudiadas de estas muestras fue de 200.

El estudio de nannoplanctón calcáreo se realizó por medio de la técnica de frotis (Perch Nielssen). El número de muestras estudiadas por medio de esta técnica fue de 18.

Las formaciones jurásicas no se encuentran muy bien representadas; en tanto que las del Cretácico en general están bien expuestas, siendo la Formación Tamaulipas Inferior la de afloramientos mas extensos. La Formación Tamaulipas Superior, aunque no tan ampliamente expuesta, se encuentra bien -

representada (García Reynoso, 1987, comunicación personal).

Para la petrografía de las muestras se utilizó la clasificación de Folk (1956).

Todas las láminas delgadas estudiadas en este trabajo pertenecen a la colección de muestras de la Subdirección de Tecnología de Exploración del Instituto Mexicano del Petróleo.

Se incluye además un Atlas fotomicrográfico que comprende fotografías correspondientes a géneros y especies de las secciones estudiadas, que fueron tomadas en un fotomicroscopio Carl Zeiss por la QFB. Guadalupe Blanco.

## VII SECCIONES ESTUDIADAS

### Sección: Tlatlauquitepec - Zacapoaxtla

Esta sección se localiza entre los poblados de Tlatlauquitepec y Zacapoaxtla. Para su estudio se contó con un espesor de 430 m, obteniéndose un total de 28 muestras en intervalos de aproximadamente 15 m.

Las formaciones que integran esta sección estratigráfica son: Cahuwasas, Santiago, Tamán, Pimienta, Tamaulipas Inferior, Horizonte Otates, Tamaulipas Superior, con una edad de Jurásico Medio (Bajociano - Batoniano) al Cretácico Medio (Cenomaniano).

El espesor de las formaciones comprendidas, son las siguientes: Formación Cahuwasas, 22 m; Formación Santiago, 8 m; Formación Tamán, 15 m; Formación Pimienta, 40 m; Formación - Tamaulipas Inferior, 225 m; Horizonte Otates, 5 m; Formación Tamaulipas Superior, 115 m.

### Sección: La Barranca - El Puerto

Abarca las localidades La Barranca y El Puerto, al Sur de Tetela de Ocampo, Estado de Puebla, consta de un espesor de 606 m. El muestreo se realizó aproximadamente cada 15 m y el número de muestras estudiadas fue de 40.

Las formaciones que caracterizan la presente sección es-

tratigráfica junto con sus espesores son: Huayacocotla, 48 m; Tepexic, 45 m; Santiago, 70 m; Pimienta, 8 m; Tamaulipas Inferior, 177 m; Horizonte Otates, 10 m; Tamaulipas Superior, 158 m; Agua Nueva, 30 m; Méndez, 40 m; y San Felipe, 20 m.

Sección: Santa María Tepetzintla

La Sección Santa María Tepetzintla se encuentra ubicada al NW de Zacatlán y comprende las siguientes localidades: Rancho Ajajalpan, Chignahuapan, Santa María Tepetzintla y Tlamanca.

De esta sección estratigráfica se estudió un espesor de 570 m y se contó con 27 muestras obtenidas a intervalos de -- aproximadamente 20 - 25 m.

La edad que comprende esta sección va del Jurásico Inferior (Sinemuriano) al Cretácico Superior (Cenomaniano) y comprende las siguientes formaciones: Huayacocotla, Tepexic, -- Santiago, Pimienta, Tamaulipas Inferior y Agua Nueva.

Los espesores de dichas formaciones son: Huayacocotla, 110 m; Tepexic, 60 m; Santiago, 130 m; Pimienta, 35 m; Tamaulipas Inferior, 195 m; Agua Nueva, 40 m.

Se puede observar que de las formaciones antes mencionadas la Formación Tamaulipas Inferior es la que tiene un mayor espesor, además de que su microfauna es la mejor representada (García Reynoso, 1987).

## VIII FORMACIONES ESTUDIADAS

### FORMACION HUAYACOCOTLA

#### Antecedentes.-

Estudiada por Imlay (1948), la Formación Huayacocotla tiene su localidad tipo aflorando a lo largo del Río Vinasco, al sur del poblado de Huayacocotla, Hidalgo, y al norte de los estados de Puebla y Veracruz. Está definida como -- "capas de arenisca, conglomerados y lentes de caliza"; por su contenido fosilífero la Formación Huayacocotla es de -- edad Sinemuriano.

Flores (1967), en un estudio realizado en Mazatepec, - Puebla, incluye a la Formación Huayacocotla y le asigna una edad de Sinemuriano inferior, al Sinemuriano superior, en base a la presencia de amonitas, las zonas encontradas fueron:

- 1) Zona de Coroniceras pseudolyra; además de los géneros Psiloceras cf., planorbis, Vermiceras sp., Arnioceras cerasitoides. Arnioceras aff., mendaxoides y Burckhardtceras del Sinemuriano inferior.
- 2) Zona de Oxinoticerias del Sinemuriano superior.

Sansores (1969) en un estudio realizado en la zona costera del Golfo de México, menciona que la Formación Huayacocotla presenta "calizas de color gris a negro con pelecípodo-

dos, areniscas de color gris, lutitas micacíferas grises y negras que presentan tallos de plantas y amonitas del Jurásico Inferior".

Según Basáñez (1978), Böse (1898), le asignó, a la Formación Huayacocotla, una edad del Hetangiano superior al Sinemuriano, por la presencia de la amonita del género Arnio-ceras.

El mismo Basáñez (1978), en un estudio realizado en la Cuenca de Chicontepec - Anticlinorio de Huayacocotla en el Pozo Istazoquico No. 1, le asigna a la ya citada formación una edad de Sinemuriano tardío, de acuerdo a la presencia del género Vermiceras sp., amonita reportada por Flores.

Contreras y Núñez (1984) en un estudio bioestratigráfico de las rocas liásicas de Honey, Pahuatlán, Estado de Puebla, incluyen a la Formación Huayacocotla y le asignan una edad de Sinemuriano superior al Pliensbaquiano inferior basada en amonitas y proponen las siguientes zonas:

1. Zona de Oxinoticerias sp.
2. Zona de Peltechioceras rothpletzi, Pleurechioceras james-danae.
3. Zona de Euchioceras viejece con dos subzonas Epidoceras transiens y Plesechioceras subhierlatzicum.

Las zonas antes mencionadas abarcan una edad de Sinemu

riano superior.

El Pliensbaquiano inferior está caracterizado por Otozamites sp., Otozamites aff., reglei (plantas).

#### INFORMACION APORTADA EN ESTE TRABAJO

En el presente estudio la Formación Huayacocotla se encuentra constituida por rocas ígneas extrusivas, limolitas, areniscas y lutitas; la microfauna que contiene es escasa y mal conservada, encontrándose únicamente fragmentos de ostrácodos y equinodermos, por lo que no fue posible asignarle una edad de acuerdo a sus microfósiles; sin embargo si se puede inferir un depósito de plataforma media - externa. -- García Reynoso en el área de estudio le asigna a la Formación Huayacocotla una edad de Sinemuriano al Pliensbaquiano por posición estratigráfica y la correlación con sedimentos similares a la Zona de Poza Rica, apoyado además en los estudios de la macrofauna de la región de Mazatepec, Puebla y de Huayacocotla (Erben, 1956; Flores, 1967).

En seguida se muestra un cuadro de correlación entre microfósiles estudiados aquí y macrofósiles estudiados anteriormente por otros autores (Cuadro No. 1).

FORMACION HUAYACOCOTLA

| PISO                            | BÖSE (1898)                     |      | FLORES (1967)<br>(MAZATEPEC, PUEBLA) |      | CONTRERAS Y NÚÑEZ<br>(1984)<br>(PAHUATLAN, PUEBLA) |      | BASANEZ (1978)<br>(CHICONTEPEC-<br>HUAYACOCOTLA) |  | ESTE TRABAJO (1987)<br>(ZACATLAN, PUEBLA)   |  |               |  |
|---------------------------------|---------------------------------|------|--------------------------------------|------|--|------|--|--|---|--|---------------|--|
|                                 | A M O N I T A S Y P L A N T A S |      |                                      |      |  |      |  |  |   |  | MICROFOSILES  |  |
| J U R A S I C O I N F E R I O R | PLIENSBAQUIANO                  |      | INF.                                 |      | MED.   |      | SUP.   |  |   |  | Microfauna    |  |
|                                 |                                 |      |                                      |      |  |      |  |  |   |  | Fragmentos de |  |
|                                 | SINEMURIANO                     |      | INF.                                 |      | MED.   |      | SUP.   |  | <i>Oxynoticeras sp.</i><br><br>PLAN-TAS { <i>Otozamites sp.</i><br><i>Otozamites aff. reglei</i><br><i>Epidoceras transiens</i><br><i>Euchloceras viejense</i><br><i>Pleurechloceras james-danae</i><br><i>Peltechioceras rothpletzi</i><br><i>Oxynoticeras sp.</i> |  | Ostrácodos    |  |
|                                 |                                 |      |                                      |      |  |      |  |  |   |  | y             |  |
|                                 | HETANGIANO                      |      | INF.                                 |      | MED.   |      | SUP.   |  | <i>Arnioceras sp.</i><br><br><i>Coroniceras pseudolyra</i><br><i>Psiloceras cf. planorbis</i><br><i>Arnioceras cf. subitalicum</i><br><i>Arnioceras rusticostata</i><br><i>A. aff. mendaxoides</i><br><i>Burckhardticerias</i><br><i>A. ceratilloides.</i>          |  | Equinodermos  |  |
|                                 |                                 |      |                                      |      |  |      |  |  |   |  |               |  |
| HETANGIANO                      |                                 | INF. |                                      | MED. |  | SUP. |  |  |   |  |               |  |
|                                 |                                 |      |                                      |      |  |      |  |  |   |  |               |  |

CUADRO No. 1 CORRELACION ENTRE MACROFOSILES Y MICROFOSILES

## FORMACION CAHUASAS

### Antecedentes.-

La Formación Cahuwasas fue descrita en principio por Carrillo (1958), encontrándose la localidad tipo en el Rancho Cahuwasas, sobre el Río Amajac, al sureste de Chapulhuacán, Hgo. Aflora en la Sierra Madre Oriental en los estados de Tamaulipas, Hidalgo, Veracruz y en la Planicie Costera del Golfo. Está representada por "conglomerados, areniscas, areniscas conglomeráticas y limolitas de color rojo, ocasionalmente verdes, de origen continental en espesores de 1000 m".

El mismo Carrillo (1958) le asignó, a la Formación Cahuwasas, una edad más joven que el Pliensbaquiano y más antigua que el Caloviano, por posición estratigráfica.

En un estudio realizado por Basáñez (1978) en la Cuenca de Chicontepec, éste le asigna una edad entre el Batoniano tardío y el Caloviano temprano, en base a que en varios pozos del área, la Formación Cahuwasas infrayace a sedimentos que contienen amonitas del género Kepplerites sp., que Cantú (1969) atribuye al Caloviano temprano.

### INFORMACION APORTADA EN ESTE TRABAJO

En el presente trabajo la Formación Cahuwasas está representada por limolitas, areniscas y lutitas carentes de microfósiles. La edad de estas rocas fue establecida única-

mente por posición estratigráfica correspondiente al Jurásico Medio (Bajociano-Batoniano), con un medio de depósito continental (García Reynoso, 1987).

## FORMACION TEPEXIC

### Antecedentes.-

Imlay (1952), describió originalmente a la Formación Tepexic bajo el nombre de "Dark limestones of Rio Necoxtla", - asignándole una edad del Caloviano, basado en la presencia - de Neuqueniceras neogaea (amonita).

Erben (1956) define a la Formación Tepexic como "Calcarenita Tepexic" refiriéndose a sedimentos estudiados por Imlay y propone como localidad tipo los afloramientos del Río Necaxa (Norte del Estado de Puebla).

Bonet y Carrillo (1969), elevan a categoría de Formación Tepexic a la "Calcarenita Tepexic".

Sansores (1969), en un estudio realizado en la zona costera del Golfo de México, menciona que la Formación Tepexic consiste de una secuencia de calizas impuras de color gris y calizas del mismo color gris, su espesor es de 15 a 25 m - aproximadamente, con frecuencia de coquinas de Gryphaea sp., y Ostrea sp. (Moluscos, Bivalvos).

En un estudio realizado por Cantú (1971), en la serie - Huasteca del Centro - Este de México incluye a la Formación Tepexic asignándole una edad de la base del Caloviano medio, basándose en la presencia del molusco Liogryphaea nebrascensis que se encuentra sobreyaciendo a capas de la misma Forma

ción Tepexic, de edad Caloviano inferior, que están caracte-  
rizadas por la presencia de las amonitas de los géneros - -  
Neuqueniceras neogaea y Reineckeia sp.

Pedrazzini y Basáñez (1978), realizan un estudio en la  
Cuenca de Chicontepec - Anticlinorio de Huayacocotla, en el  
Pozo Cuachiquitla, indicando que la Formación Tepexic con-  
siste de "oospatitas y biomicritas con abundantes fragmentos  
de moluscos" y en el Pozo Pilcuautila por "limolitas y arenis-  
cas" asignándole una edad de Caloviano medio-superior.

#### INFORMACION APORTADA EN ESTE TRABAJO

En este estudio la Formación Tepexic está representada  
por areniscas, oospatitas y biomicritas. Los microfósiles  
están representados por microfauna y microflora.

La microfauna esta caracterizada por los foraminíferos  
Trocholina sp., y Lenticulina sp., (Desio, et. al., 1965).  
Cadosina sp., (Incertae Saedis), Crinoideos (Cita, 1965) y  
fragmentos de moluscos como Bankia striata (Roda, 1965) y -  
gasterópodos.

La microflora es más abundante y está representada prin-  
cipalmente por algas dasicladáceas entre las cuales se encuen-  
tran Actinoporella sp., (Bassoullet et. al., 1978; Johnson,  
1969), Clypeina aff., parvula (Emberger, 1955; Praturlon, --  
1964), Acicularia cf., A. elongata (Bouroullec, et. al., 1970),

Macroporella sp., (Dragastan, 1971, 75), Salpinqoporella sp., (Coullet, et. al. 1954 ; Dufaure, 1958; Peyberenes, 1979) y otras dasycladáceas.

Cabe mencionar que algunas algas se encontraban en el centro de oolitas, llamándoseles algaloolitas, término empleado originalmente por Barbieri (1969).

Asimismo se encuentran espículas de esponja de Rhaxella sorbyana.

En esta misma formación se contó con la presencia de la amonita del género Reineckeia sp., cuya edad es del Calo viano medio.

Se infiere un ambiente de depósito marino somero lagunar.

A continuación se presenta un cuadro de correlación entre la microfauna, principalmente amonitas que han sido reportadas por autores en esta misma Formación Tepexic y la microfauna encontrada en este trabajo (Cuadro No. 2).

F O R M A C I O N T E P E X I C

|                                      |                       |   | CANTU (1971)<br>(HIDALGO PUEBLA) | BASAÑEZ (1978)<br>(CHICONTEPEC-<br>HUAYACOCOTLA) | ORNELAS (1987)<br>(ZACATLAN, PUEBLA) | ESTE TRABAJO (1987)<br>(ZACATLAN, PUEBLA)                |
|--------------------------------------|-----------------------|---|----------------------------------|--|--------------------------------------|--|
| P I S O                              |                       |   | AMONITAS<br>Y MOLUSCOS           |  | MICROFOSILES                         | MICROFOSILES Y MEGAFOSILES                               |
| J<br>U<br>R<br>A<br>S<br>I<br>C<br>O | M<br>E<br>D<br>I<br>O | C<br>A<br>L<br>O<br>V<br>I<br>A<br>N<br>O |                                  |  |                                      |  |
|                                      |                       |   |                                  |  |                                      |  |
|                                      |                       |   | BIOMICRITAS                      | ZONA <i>Clypeina</i> aff <i>parvula</i>          |                                      | MICROFAUNA: MICROFLORA: AMONITA:                         |
|                                      |                       |   | DE                               | <i>Macroporella</i> sp                           |                                      | FORAMINIFEROS: DASICLADACEAS: Reineckeia sp.             |
|                                      |                       |   | FRAGMENTOS                       | <i>Caryoxia</i> sp                               |                                      | <i>Trocholina</i> sp <i>Actinoporella</i> sp             |
|                                      |                       |   | DE                               | <i>Actinoporella</i> sp                          |                                      | <i>Lenticulina</i> sp <i>Clypeina</i> aff <i>parvula</i> |
|                                      |                       |   | MOLUSCOS                         | <i>Bankia striata</i>                            |                                      | ESPICULA ESPONJA: <i>Acularia</i> sp A. <i>elongata</i>  |
|                                      |                       |   |                                  | Crinoideos                                       |                                      | <i>Rhaxella sarbyana</i> : <i>Algaloolites</i>           |
|                                      |                       |   |                                  |  |                                      | INCERTAE SAEDIS: <i>Salpingoporella</i> sp               |
|                                      |                       |   |                                  |  |                                      | <i>Cadosina</i> sp                                       |
|                                      |                       |   |                                  |  |                                      | Crinoideos   |
|                                      |                       |   |                                  |  |                                      | MOLUSCOS:  |
|                                      |                       |   |                                  |  |                                      | <i>Bankia striata</i>                                    |
|                                      |                       |   |                                  |  |                                      | Gasterópodos   |
|                                      |                       |   | Lyoghylaea nebrascensis          |  |                                      |  |
|                                      |                       |   | Neuquenicerias neogaum           |  |                                      |  |
|                                      |                       |   | Reineckeia sp                    |  |                                      |  |

CUADRO No. 2 CORRELACION ENTRE MACROFOSILES Y MICROFOSILES

## FORMACION SANTIAGO

### Antecedentes.-

Propuesta informalmente por Reyes (1964) como un Miembro de la Formación Tamán. Su localidad tipo se encuentra en el Arroyo Santiago, en su desembocadura al Río Moctezuma en las cercanías del poblado de Tamán, S.L.P., así como también en los afloramientos del km 345, a los lados de la carretera México - Laredo. La Formación Santiago está constituida por "un espesor de 160 m de lutitas calcáreas de color gris oscuro, con intercalaciones de calizas arcillosas, en capas de 40 cm que intemperizan a café pardo o rojizo".

Cantú (1969), eleva formalmente el término de Miembro Santiago respetando la descripción de Reyes. En el área de Soledad Miquetla, Poza Rica, le asigna una edad de Caloviano medio - Oxfordiano superior, a base de amonitas del género Reineckeia del Caloviano medio y del Oxfordiano superior, con representantes de Dichotomosphinctes sp., cf. Campylites.

En un trabajo realizado por Cantú (1971) en la serie de Huasteca, centro - este de México, señala la presencia de la Formación Santiago en Pisa Flores, Hidalgo, las amonitas encontradas fueron: Reineckeia aff. leiophala y Reineckeia sp., la edad asignada a estos fósiles es del Caloviano medio, sin embargo por desconocerse su contacto inferior, no se ase

gura que en la localidad citada se presente la base de dicha Formación Santiago.

Por otra parte, en Tamán, S.L.P., se encontró la parte superior de esta formación, asignándole una edad del Oxfordiano superior en base a la presencia de Dicosphinctes virgilatus, Ochetoceras aff. pedroanum, Dichomosphinctes sp., y Euaspidoceras sp.

Basáñez (1978), en un estudio realizado en la Cuenca de Chicontepec encuentra la Formación Santiago aflorando en dos secciones, cerca de las localidades Tamán y Chipoco - - (Hermoso, 1972), así como en el Pozo Cuachiquitla No. 1.

En la Sección Tamán consiste de lutitas calcáreas y micritas arcillosas fosilíferas, su microfauna consiste de - - Cadosina sp., y Globochaete alpina.

En la Sección Chipoco, comprende micritas limo - arcillosas grumosas hasta peletoides; su microfauna consiste de equinodermos, foraminíferos bentónicos (?), braquiópodos, algas laminares y ostrácodos, así como lutitas calcáreas con abundante limo, fragmentos biógenos grandes y Rhaxella.

#### INFORMACION APORTADA EN ESTE TRABAJO

En el presente trabajo la Formación Santiago está representada por lutitas calcáreas, micritas fosilíferas y biomicritas de radiolarios.

La microfauna esta caracterizada por los foraminíferos Trocholina sp. ? (Desio et. al., 1965; Fourcade, et. al., -- 1972), y Caucasella sp., los Didemnidos están representados por Didemnoides sp., Cadosina sp., (Incertae saedis), abundantes radiolarios calcificados, así como escasos radiolarios piritizados, fragmentos de moluscos y ostrácodos.

Además se encontró un amonita semejante al género ---- Otoites.

La edad asignada para esta formación es del Caloviano medio - Oxfordiano superior, edad abasada en microfósiles, principalmente, el género Caucasella sp., ya que este género tiene un alcance stratigráfico del Caloviano al Oxfordiano. Por otra parte las amonitas encontradas, excepto de la mencionada anteriormente por su mal estado de preservación, no permitieron datar dicha formación.

Se infiere un depósito de cuenca por las características micropaleontológicas.

A continuación se muestra un cuadro de correlación entre microfósiles y macrofósiles (amonitas) (Cuadro No. 3).

F O R M A C I O N                      S A N T I A G O

|                                      |           | PISO            |      | CANTU (1969)<br>(SOLEDAD, MIQUETLA,<br>VER.)   | CANTU ( 1971 )<br>(HIDALGO,<br>S.L.P.)   | BASANEZ ( 1978 )<br>( CHICONTEPEC-<br>HUAYACOCOTLA)   | ORNELAS (1987)<br>(ZACATLAN, PUEBLA) | ESTE TRABAJO (1987)<br>(ZACATLAN, PUEBLA) |  |  |  |  |
|--------------------------------------|-----------|-----------------|------|--|--|---|--------------------------------------|---|--|--|--|--|
|                                      |           | A M O N I T A S |      |  | M I C R O F O S I L E S  |   |                                      |   |  |  |  |  |
| JURASICO MEDIO / SUPERIOR            | CALOVIANO | OXFORDIANO      | SUP. | Discosphinctes virgilatus<br>Dichotomosphinctes aff.<br><i>elisabetha</i> formis<br>Camplyllites mexicanus<br>Euaspidoceras sp<br>Lucina aff. potosina | Discosphinctes virgilatus<br>Ochetoceras aff. pedroanum<br><br>Dichotomosphinctes sp.<br>Euaspidoceras sp. | <i>Globochaete alpina</i><br><i>Cadocina</i> sp.<br>Foraminiferos bentónicos<br>Algas Laminares<br>Rhaxella sp.<br>Equinodermos<br>Ostrácodos | ZONA Caucasella                      | Trocholina sp.                            | MICROFAUNA<br>FORAMINIFERO<br>Trocholina sp. (?)<br>Caucasella sp.<br>INCERTAE SAEDIS<br>Cadocina sp.<br>Didemnoides sp.<br>Radiolarios calcificados |  |  |  |
|                                      |           |                 | MED. |  |  |   |                                      |   |  |  |  |  |
|                                      |           |                 | INF. |  |  |   |                                      |   |  |  |  |  |
|                                      | CALOVIANO | OXFORDIANO      | SUP. |  |  |   |                                      |   |  |  |  |  |
|                                      |           |                 | MED. | <i>Reineckeia</i> sp.  | <i>Reineckeia</i> aff. <i>leiomphala</i><br><br><i>Reineckela</i> sp.                                      |   |                                      |   |  |  |  |  |
|                                      |           |                 | INF. |  |  |   |                                      |   |  |  |  |  |
| MACROFAUNA<br>AMONITA<br>cf. Otoites |           |                 |      |  |  |   |                                      |   |  |  |  |  |

CUADRO No.3 CORRELACION ENTRE MACROFOSILES Y MICROFOSILES

## FORMACION TAMAN

### Antecedentes.-

Descrita por Heim (1926), como "made of well - bedded black, fine grained and microcristaline limestone with black shale", la Formación Tamán fue reestudiada por Cantú (1969), teniendo su localidad tipo en el Valle del Río Moctezuma, en los alrededores de Tamán, S.L.P.

En esta localidad se han distinguido tres partes: la inferior, propuesta como Lutitas Santiago por E. Reyes (1964), consta de lutitas gris obscuro, calcáreas, con intercalaciones de caliza arcillosa, con fauna del Oxfordiano (Cantú). La parte media consistente de calizas gris a gris obscuro con delgadas intercalaciones de lutitas negras calcáreas y fauna del Kimeridgiano inferior y la parte superior constituida por calizas arcillosas y lutitas calcáreas de edad Kimeridgiano superior (Sansores, 1969).

Burckhardt (1930), op. cite., Cantú, 1969, realizó un estudio bioestratigráfico de la Formación Tamán, considerándola del Kimeridgiano superior.

En 1969, Cantú en el área de Soledad Miquetla, NW de Poza Rica, propone tres unidades bioestratigráficas para la Formación Tamán, basándose en amonitas y lamelibranquios:

Unidad con Ataxioceras de la base del kimeridgiano

Unidad con Idoceras del kimeridgiano inferior.

Unidad con Aulacomyella, del kimeridgiano inferior.

El mismo Cantú (1971), en un estudio realizado en la Serie Huasteca, centro este de México propone cuatro zonas paleontológicas:

Zona con Ataxioceras, conteniendo abundantes amonitas - del género Rasenia sp., y Ataxioceras sp., y que corresponde a la base del Kimeridgiano inferior.

Zona con Idoceras, correlacionada por Cantú (1969) con el centro de México, propuesta por Burckhardt (1906) del Kimeridgiano inferior.

Zona con Glochiceras del gr. fialar (Burckhardt, 1906) además de Ochetoceras aff. canaliferum (Oppel), Glochiceras aff. nudatum (Oppel in Ziegler) Taramelliceras cf. nudatum (Oppel in Zeigler). La zona Glochiceras del gr. fialar es común en el Kimeridgiano inferior del centro este de México (Burckhardt, 1906), así como en Tamán, S.L.P.

Zona con Virgatosphinctes mexicanus y Aulacomyella - - neogaea (Cantú, 1969), esta zona se ha correlacionado con - el Titoniano superior del centro este de México (Cantú, 1971), por lo tanto la base de la Formación Tamán es del kimeridgiano inferior, por la presencia de microfósiles índices de ese subpiso (Ataxioceras, Involuticeras). La cima de la Forma-

ción Tamán ha sido situada en la base del Titoniano inferior por contener amonitas como Virgatosphinctes.

Pedrazzini y Basañez (1978), en un estudio superficial cerca de Tamán y en varios pozos de la Cuenca de Chicontepec-Anticlinorio de Huayacocotla, la Formación Tamán consiste de biomicritas de radiolarios y lutitas negras.

#### INFORMACION APORTADA EN ESTE TRABAJO

En el presente trabajo, la Formación Tamán está representada por lutitas, areniscas y biomicritas de radiolarios.

Dentro de los radiolarios está representado el género - Flustrella sp., así como de radiolários piritizãdos.

Además se encontró Gildaella sp., (Incertae saedis), -- por el foraminífero Trocholina sp., y Aptychus sp., (Borza, 1979), microfósiles índices del Jurásico Superior, en particular el género Trocholina ya que según Guillaume (1963), empleando métodos estadísticos, las Trocholinas nos pueden dar útiles presiciones estratigráficas. Asimismo el género Gildaella que Trejo (1983) consideró del Oxfordiano al Titoniano.

Por otra parte, Borza (1979), a la asociación de radiolarios y Aptychus, le asigna una edad de Titoniano, en un -- estudio bioestratigráfico de los Carpatos Occidentales

Como fauna acompañante se encuentran Cadosina sp., fragmentos de ostrácodos y equinodermos.

La microflora aunque es escasa, está representada principalmente por algas dasicladáceas como Petrascula aff., - - bursiformis (Dragastan, 1967), de gran importancia estratigráfica.

También se encontraron varios géneros de amonitas, entre los cuales destacan cf. Paradonteceras sp., y Buchia sp., y - cf. Virgathosphinctes sp.

La edad asignada a la Formación Tamán en el presente trabajo, es del Kimeridgiano al Titoniano inferior, en base a micro y macrofósiles. Como se mencionó anteriormente es importante hacer notar la presencia de Gildaella sp., (Trejo, - - 1983), que tiene un rango stratigráfico del Kimeridgiano al Titoniano ; por otra parte, el género Trocholina sp., presenta su apogeo en el Titoniano inferior, en tanto que Petrascula aff. bursiformis es del Oxfordiano al Titoniano inferior, en lo que respecta a los géneros de amonitas encontrados, tiene gran relevancia el género Virgathosphinctes que Cantú (1971), consideró de la base del Titoniano.

Por las características petrográficas y paleontológicas, se infiere un depósito de cuenca.

Se presenta enseguida un cuadro de correlación entre microfósiles y macrofósiles (Cuadro No. 4).

F O R M A C I O N      T A M A N

|                                   | P I S O           |                 | CANTU (1969)<br>(Soledad-Miquetla, Poza Rica) | CANTU (1971)<br>(S.L.P., Hgo., Puebla)   | BASAÑEZ (1978)<br>(Chicontepec - Huayacocotla)  | ORNELAS (1987)<br>(Zacatlán, Puebla)   | ESTE TRABAJO (1987)<br>(Zacatlán, Puebla)   |  |  |
|-----------------------------------|-------------------|-----------------|---|--|---|--|---|--|--|
|                                   |                   |                 | AMONITAS Y LAMELIBRANQUIO                     | MACROFOSILES   | MICROFOSILES  | MICROFOSILES   | MICROFOSILES  | MACROFOSILES   |  |
| J U R A S I C O   S U P E R I O R | T I T O N I A N O | I N F E R I O R |   | <i>Virgatosphinctes mexicanus</i><br><i>Subdichotomoceras sp.</i><br><i>Taramelliceras sp.</i><br><i>Aulacomyella neogaea</i>  |   | ZONA <i>Gidaella sp.</i><br><br><i>Apychus</i><br><i>Trocholina sp.</i><br><i>Rhaxella sp.</i><br><i>Cadosina sp.</i><br><i>Radiolarios calcificados</i> | MICROFAUNA INCERTAE SAEDIS<br><i>Gildaella sp.</i><br><i>Cadosina sp.</i><br><i>Apychus sp.</i><br>FORAMINIFERO<br><i>Trocholina sp.</i><br><i>Radiolarios calcificados</i><br>(Flustrella sp.)<br>FRAGMENTOS DE OSTRACODOS Y EQUINODERMOS<br>MICROFLORA<br>Algas dasicladáceas<br><i>Petrascula aff. bursiformis</i> | MACROFAUNA<br><i>Amonitas</i><br><br><i>cf. Parodontoceras sp.</i><br><br><i>Buchia sp.</i><br><br><i>cf. Virgatosphinctes sp.</i> |  |
|                                   |                   | S U P .         |   |  |   |  |   |  |  |
|                                   | I N F E R I O R   | M E D I O       |   | <i>Aulacomyella sp.</i><br><i>Idoceras sp.</i><br><i>Ataxioceras aff. subnudatum</i><br><i>A. aff. nudocrassatum</i><br><i>Taramelliceras aff. subnervus</i><br><i>Ataxioceras</i> | <i>Glochiceras gr. fialar</i><br><i>Ochetoceras aff. canaliferum</i><br><i>Idoceras sp.</i><br><i>Glochiceras aff. nudatum</i><br><i>Taramelliceras cf. nudatum</i><br><i>Rasenia sp.</i><br><i>Ataxioceras sp.</i> | B<br>A<br>I<br>O<br>M<br>I<br>D<br>C<br>R<br>I<br>T<br>A   | R<br>A<br>D<br>I<br>O<br>L<br>A<br>R<br>I<br>O<br>S   | ZONA <i>Petrascula aff. bursiformis</i>  |  |
|                                   |                   | I N F E R I O R |   |  |   |  |   |  |  |

CUADRO No. 4 CORRELACION ENTRE MACROFOSILES Y MICROFOSILES

## MIEMBRO SAN ANDRES DE LA FORMACION TAMAN

### Antecedentes.-

El Miembro San Andrés fue descrito originalmente del -- Campo San Andrés, situado al sur de la Cuenca Tampico - Misantla (Pérez, 1967) y consiste de "calizas oolíticas, calcarenitas de color crema y café con impregnación de aceite, escasas calizas criptocristalinas y cretosas de color variable, que alcanza hasta 210 m, se presentan restos de corales, algas y moluscos" (Sansores, 1969).

En un estudio realizado en el área Soledad Miquetla, al noroeste de Poza Rica, Ver., Cantú (1969) propone el nombre de Miembro San Andrés de la Formación Tamán, que en los pozos del área de Soledad Miquetla, comprende todo el Kimeridgiano inferior, de la Unidad de Ataxioceras a la Unidad con Aulacomyella.

Basáñez en 1978, en su estudio realizado en la Cuenca de Chicontepepec - Anticlinorio de Huayacocotla, incluye al Miembro San Andrés que se encuentra representado en el Pozo Camaitlán No. 2, y en otros pozos. En el pozo antes mencionado, este miembro presenta facies evaporíticas en donde -- existe anhidrita interestratificada con micrita y asociada con celestita y barita, y le asignan una edad de Kimeridgiano.

Asimismo Basáñez (op. cite.), encuentra al Miembro San Andrés suprayaciendo o infrayaciendo a la Formación Tamán, según las localidades; así por ejemplo, en una localidad - el Miembro San Andrés cubre la base del Titoniano superior.

Por otra parte, Aguayo, encontró en la Sección San Antonio una fauna de tintínidos en un afloramiento de la Formación Chipoco, considerada equivalente en edad a la Formación San Andrés (Basáñez, 1978).

#### INFORMACION APORTADA EN ESTE TRABAJO

En este estudio el Miembro San Andrés está constituido por calcarenitas, micritas fosilíferas de color gris y contiene microfósiles que, aunque escasos, permitieron fechar sus estratos.

Los microfósiles están representados por microfauna y microflora.

La microfauna encontrada en este Miembro fue escasa, sin embargo se contó con la presencia de el foraminífero -- Trocholina sp., Rhaxella sp., (espícula de esponja), Cadosina sp., (Incertae saedis), fragmentos de moluscos y equino<sub>dermos</sub>.

La microflora se encuentra representada por algas dasi-cladáceas como Kopetdagaria dalmatiensis y Cayeuxia sp., ambas marcando la parte basal del Titoniano.

La edad asignada al Miembro San Andrés en el presente trabajo, de acuerdo a sus características micropaleontológicas, es del Kimeridgiano a la base del Títoniano, con un ambiente de depósito de cuenca.

Se presenta un cuadro de correlación para el Miembro San Andrés entre microfósiles y macrofósiles (amonitas) - (Cuadro No. 5).

M I E M B R O S A N A N D R E S

| PISO              |               | CANTU (1969)<br>(SOLEDAD, MIQUETLA<br>VER.) | ORNELAS (1987)<br>(ZACATLAN, PUEBLA)  | ESTE TRABAJO (1987)<br>(ZACATLAN, PUEBLA)   |
|-------------------|---------------|---|---------------------------------------|---|
|                   |               | MACROFOSILES                                | M I C R O F O S I L E S               |   |
| JURASICO SUPERIOR | TITONIANO     |   | Zona <i>Kopelidagaria dalmatensis</i> | FORAMINIFERO:<br><i>Trocholina</i> sp       |
|                   | INFERIOR      |   | Cayeuxia sp                           | ALGA DASICLADACEAS:<br><i>Cayeuxia</i> sp   |
|                   |               |   | Cadosina sp                           | <i>Kopelidagaria dalmatensis</i>            |
|                   | KIMMERIDGIANO |   | Trocholina sp                         | ESPICULA ESPONJA:<br><i>Rhaxella</i> sp     |
|                   | SUPERIOR      |   | Rhaxella sp                           | INCERTAE SAEDIS:<br><i>Cadosina</i> sp      |
|                   | MEDIO         |   |                                       | FRAGMENTOS DE<br>MOLUSCOS Y<br>EQUINODERMOS |
|                   | INFERIOR      | Aulacomyella<br>Idoceras<br>Ataxioceras     |                                       |   |

CUADRO No. 5 CORRELACION ENTRE  
MACROFOSILES Y MICROFOSILES.

## FORMACION PIMIENTA

### Antecedentes.-

La Formación Pimienta fue descrita originalmente por -- Heim en 1926, como una "secuencia de calizas con pedernal o lutitas de color negro, en espesores de 110 a 200 m", siendo su localidad tipo los alrededores del Rancho Pimienta al sur suroeste de Tamazunchale, S.L.P.

Cantú (1969), cita a Imlay (1952), refiriéndose a la presencia de amonitas de los géneros Paradontoceras, Substeuoceras, Himalayites, Corongoceras, Hildoglochiceras, Pseudo- lissoceras y Durangites, y le asigna a la Formación Pimienta una edad del Titoniano superior, lo cual coincide con Arkell 1956, que para esta misma fauna señala igual edad.

Cantú (1967), indica que Carrillo (1960), considera a la Formación Pimienta como del Titoniano, en el área de Poza Rica, Ver., en base a su microfauna.

En 1967, Cantú realiza un estudio macropaleontológico en su trabajo "El límite Jurásico - Cretácico en Mazatepec, Puebla", en donde establece una subdivisión litoestratigráfica para la Formación Pimienta, diferenciando cuatro zonas de amonitas que comprenden del Titoniano medio al Titoniano superior.

Zona con Kossmatia victoris

Zona con Pseudolissoceras sitteli ambas del Titoniano Medio.

Zona con Paradontoceras aff. callistoides y

Zona con Suarites bituberculatum del Titoniano Superior.

Posteriormente, el mismo Cantú (1971), en un estudio -- realizado en varias localidades del Centro - Este de México, subdivide a la Formación Pimienta en cuatro biozonas, mismas que concuerdan con las observadas en Mazatepec, Puebla.

Pedrazzini y Basáñez (1978), indican que Trejo estudió - la microfauna de la Formación Pimienta, encontrando microfacies constituidas por tintínidos de una edad del Berriasiano en la Cuenca de Chicontepec, en los pozos Camaitlán No. 2, - Cuachiquitla No. 1 e Iztasoquico No. 1.

#### INFORMACION APORTADA EN ESTE TRABAJO

En el presente trabajo la Formación Pimienta está representada por biomicritas de color gris a negro y lutitas calcáreas, que contienen una abundante microfauna principalmente radiolarios y tintínidos, dentro de los que destacan, por su importancia estratigráfica Crassicolaria massutiniana, - Crassicolaria parvula, Crassicolaria sp., además de abundante Calpionella alpina (Trejo, 1980). Tintínidos índices del Titoniano superior y como fauna acompañante se encontró - - Nannoconus steinmanni, Cadosina sp., Globochaete alpina, -- fragmentos de ostrácodos y equinodermos (Saccocoma, sp.) --

(Deres et. al., 1980; Trejo, 1960).

Además de la microfauna, se encontró la siguiente microflora:

Nanoplancton calcáreo como Conusphaera mexicana que en México es un fósil índice del Titoniano superior, además de Watznaueria brittanica, W. manivitae, Ciclagelosphaera marge-relii, Cyclagelosphaera sp.

Asimismo, se encuentra en esta misma Formación Pimienta, la amonita Acevedites acevedense índice del Titoniano superior.

Puede concluirse que, en base a los microfósiles encontrados en este trabajo que la edad de la Formación Pimienta es del Titoniano superior y que se depositó en un ambiente de cuenca.

Se observó además una completa coincidencia entre las zonas de amonitas presentadas por Cantú y los microfósiles de este trabajo.

A continuación se presenta un cuadro de correlación entre amonitas y microfósiles (Cuadro No. 6).

F O R M A C I O N P I M I E N T A

| P I S O           |                    | IMLAY (1952)<br>(Puebla, S.L.P.)   | CANTU (1971)<br>(Mozatepec, Puebla)  | CANTU (1967)<br>(Puebla)  | ORNELAS (1987)<br>(Zacatlán, Puebla)  | E S T E T R A B A J O ( 1 9 8 7 )<br>( Z a c a t l á n , P u e b l a )  |  |                              |
|-------------------|--------------------|--|--|---|---|---|--|------------------------------|
|                   |                    | AMONITAS   | MACROFOSILES   | AMONITAS  | MICROFAUNA  | MICROFAUNA  | MICROFLORA   | AMONITA                      |
| JURASICO SUPERIOR | TIPOLOGIA SUPERIOR | <i>Paradontoceras</i><br><br><i>Substeueroceras</i><br><br><i>Himalayites</i><br><br><i>Corangoceras</i><br><br><i>Hidaglachiceras</i><br><br><i>Pseudolissoceras</i><br><br><i>Durangites</i> | <i>Pronoceras larense</i> sp. nov.<br><i>Protacanthodiscus densicostatum</i> sp. nov.<br><br><i>Paradontoceras</i> sp.<br><i>Protacanthodiscus</i> sp.<br><i>Suarites flores-lopezi</i> gen. nov. sp.<br><br><i>S. velardense</i> gen. nov. sp.<br><i>Acevedites acevedense</i> gen. nov. sp. nov.<br><br><i>Wichenmaniceras hernandense</i> sp. nov.<br><br><i>cf. Corangoceras filicos-tatum</i> | <i>Paradontoceras aff. callistoites</i><br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><i>Suarites biluberculatum</i> | ZONA <i>Crassicollaria</i><br><i>Crassicollaria parvula</i><br><i>Crassicollaria massuliniana</i><br><i>Crassicollaria parvula</i><br><i>Calpionella alpina</i><br><i>Nannoconus steinmanni</i> | TINTINIDOS<br><i>Crassicollaria parvula</i><br><i>Calpionella alpina</i><br><i>Crassicollaria massuliniana</i><br>NANNOCONUS<br><i>Nannoconus steinmanni</i><br>INCERTAE SEDIS<br><i>Glabochaete alpina</i><br><i>Cadosina</i> sp.<br>EQUIINODERMOS<br><i>Saccocoma</i> sp.<br><i>Ostracodos</i><br><i>Radiolarios calcificados</i> | ALGAS CALCAREAS<br><i>Conusphaera mexicana</i><br><i>Watznaueria britanica</i><br><i>Cyclagellosphaera margerelii</i><br><i>Cyclagellosphaera</i> sp.<br><br><i>Acicularia jurassica</i> | <i>Acevedites acevedense</i> |
|                   | MEDIO              |  | <i>Kossmatia subzacatecana</i> sp.<br><i>Grayiceras ? mexicanum</i><br><i>Mazatepites arredondense</i> sp.<br><i>Aulacosphinctoides</i> sp. cf.<br><i>Tithopeltoceras</i> sp.<br><i>Inoceramus bassei</i>  | <i>Kossmatia victoris</i><br><i>Mazatepites toboensis</i><br><i>Pseudolissoceras zitelli</i>                  |   | <i>Radiolarios calcificados</i>   |  |                              |

CUADRO No. 6 CORRELACION ENTRE MACROFOSILES Y MICROFOSILES.

## FORMACION TAMAULIPAS

El término de Formación Tamaulipas fue citado por primera vez por Stephenson (1921), para definir a los sedimentos del Cretácico que afloran en la Sierra de Tamaulipas, sin referirse a una localidad específica.

Posteriormente Muir (1936), dividió a la Formación Tamaulipas en tres miembros: La Tamaulipas Inferior, El Horizonte Otates y la Formación Tamaulipas Superior (Sansores, 1969).

## FORMACION TAMAULIPAS INFERIOR

### Antecedentes.-

López Rubio (1966) da el nombre de Formación Tamaulipas Inferior a "una secuencia de calizas con pedernal de edad -- Neocomiano que aflora en la Sierra de Tamaulipas. López Ramos (1979), menciona que la Formación Tamaulipas Inferior - está constituida de calizas densas de grano fino de color - crema, con espesores desde 20 a 100 m, con abundancia de -- nódulos de pedernal, y considera la localidad tipo en el Cañón de la Borrega, en el Estado de Tamaulipas.

Carrillo (1961), según Herrera (1971), dividen a la Formación Tamaulipas en tres miembros: Miembro de calcarenitas, Miembro de calizas con bentonita, Miembro de calizas crema.

Cantú (1967), en un estudio bioestratigráfico del límite Jurásico - Cretácico en Mazatepec, Puebla, encuentra a la Formación Tamaulipas Inferior con una edad de Berriasiano, basándose en macrofauna y microfauna; la primera representada por amonitas y entre las cuales destacan Subthurmania dominguense sp., nov., Groebericeras poblanense sp., -- nov., Berriasella aff. zacatecana, Taraisites sp., Spiticeras sp., Subthurmannia sp., y cf. Subthurmannia sp.

La microfauna está caracterizada principalmente por los tintínidos Calpionella alpina, Calpionella elliptica. Tintinnopsella longa, Remaniella cadishiana. Remaniella dadayi, Calpionellites neocomiensis. Además de Nannoconus steinmanni y Globochaete alpina.

Según O'Neil (1969), Humprey y Díaz (1956), consideran a la Formación Cupido como equivalente a la Formación Tamaulipas Inferior, asignándole una edad del Barremiano superior al Aptiano, en base a varios géneros de amonitas como Parancyloceras, Ancyloceras, Procheliceras, Barremites y Pseudohaploceras.

O'Neil y Waite (1969), en un estudio bioestratigráfico del Cañón de Peregrina, Estado de Tamaulipas, encuentran una microfauna representada por Microcalamoides confusus, Nannoconus colomi, N. bermudezi, N. Kamptneri, N. boneti, asignándole una edad de Barremiano - Aptiano.

Posteriormente en 1973, los mismos autores realizaron un segundo estudio, en la misma localidad e incluyen a la Formación Tamaulipas Inferior y reconocen ejemplares del foraminífero planctónico Globigerina Kugleri, asociado a Nannoconus Kampteri y Nannoconus colomi, así mismo hacen referencias a la parte inferior con foraminíferos planctónicos tales como Globigerinelloides maridalensis, G. duboisi, Hedbergella sigali. Basados en esta microfauna atribuyen una edad para la Formación Tamaulipas Inferior del Aptiano inferior.

Herrera (1979), en un trabajo realizado en el Distrito Petrolero de Poza Rica, en los pozos Zanzapote No. 1, Paso del Oro No. 3 y 5, Mesa Grande No. 2 y Magdalena No. 1, estudia la Formación Tamaulipas Inferior asignándole una edad del Berriasiano al Barremiano inferior, basándose en la presencia de los tintínidos: Calpionella alpina, C. elíptica. Calpionellopsis sumplex, C. oblonga, Tintinnopsella carpathica, T. longa, Remaniella cadishiana, R. dadayi y Lorenziella hungarica (Bonet, F., 1956, Trejo, 1980).

Además de Nannoconus steinmanni, N. bermudezi, N. globulus. Asimismo Herrera señala la presencia de Trocholina valdensis, ampliando el rango estratigráfico del Valanginiano - propuesto inicialmente por Riva Palacio (1971).

Trejo y Bautista (1977) en un estudio bioestratigráfico del Jurásico Superior - Cretácico Inferior del noreste de --

México, incluyen a la Formación Tamaulipas Inferior en un estudio micropaleontológico realizado en los cañones de Huizachal - Peregrina y le asignan una edad de Berriasiano al Aptiano Inferior, basados en la presencia de las zonas de Cadosina, Calpionella, Tintinnopsella y parte de la zona de Microcalamoides confusus Nannoconus steinmanni.

La zona de Tintinnopsella abarca las siguientes subzonas: Sz de Calpionella elliptica, Sz de Remaniella cadishiana, Sz de Calpionellopsis simplex Sz de Calpionellites darderi y - la Sz de Tintinnopsella carpathica.

Ornelas (1978), estudia los foraminíferos planctónicos de los Cañones de la Boca en el Estado de Nuevo León y Peregrina, Estado de Tamaulipas, encontrando las zonas de Microcalamoides confusus y Hedbergella planispira que comprenden una edad de Aptiano Inferior y que corresponden a la Formación Tamaulipas Inferior.

#### INFORMACION APORTADA EN ESTE TRABAJO

La Formación Tamaulipas Inferior en el presente trabajo está representada por biomicritas de color gris y gris oscuro, así como de lutitas calcáreas.

Los microfósiles representados en la citada formación son principalmente tintínidos y nanocónidos; se encuentran además globigerínidos, radiolarios, ostrácodos y equinodermos, así

como escasos foraminíferos bentónicos como Textularia sp.

La microflora está representada por algas calcáreas, -- así como de escasas algas dasicladáceas, representada por el género Acicularia sp.

Entre los tintínidos de importancia estratigráfica se - pueden mencionar Calpionella alpina, C. elliptica, Tintinnop-sella carpathica, T. longa, Calpionellopsis oblonga. C. simplex Calpionellites darderi, Lorenziella hungarica, Lorenziella - plicata, Remaniella cadishiana, R. dadayi, Stenosemellopsis hispánica, constituyendo una biocenosis típica del Berriasia no superior - Valanginiano inferior.

Asimismo es importante mencionar la presencia del forami nífero Trocholina valdensis que se encuentra asociado a los tintínidos y nannocónidos y que en este trabajo, al igual que en el de Herrera (1979) se alarga su rango estratigráfico.

Entre los foraminíferos planctónicos se encuentran Hed-bergella sp., H. planispira, H. excelsa y Globigerinelloides maridalensis, característicos del Aptiano inferior.

Los equinodermos están representados por el género Sacco-coma sp., asimismo se encuentran Microcalamoides confusus y Microcalamoides diversus, así como de fragmentos de ostrácodos.

El nanoplancton calcáreo está representado por: Watznaueria

sp., W. manivitae W. barnesae, W. comunis, Cyclagelosphaera marguerelii, Parhabdolitus embergeri y Policostella beckmanii, además de Nannoconus bermudezi, N. colomi, N. steinmanni, N. globulus.

Asimismo se encontró Cadosina sp., Globochaete alpina y Aptychus, éste último de gran importancia estratigráfica para microfacies del Titoniano superior- Berriasiano Inferior.

El estudio del nanoplancton calcáreo para esta formación fue muy importante, ya que en ciertas muestras éste nos permitió asignarle la edad.

Como puede observarse la Formación Tamaulipas Inferior es rica en microfósiles y en base a éstos se le asigna una edad de Berriasiano superior, al Aptiano Inferior y con un ambiente de depósito de cuenca.

Asimismo se observó que la Formación Tamaulipas Inferior tiene una amplia distribución dentro del área de estudio, además de excelentes afloramientos.

Enseguida se muestra un cuadro de correlación entre macrofósiles (amonitas) y microfósiles (Cuadro No. 7).

**FORMACION TAMAULIPAS INFERIOR**

| PISO               |                   |                     |  | HUMPREY AND DIAZ (1956)<br>(Tamaulipas)   | O'NEIL (1969 - 1973)<br>(Peregrina, Tamps)   | CANTU (1967)<br>(Mazatepec, Puebla)  | HERRERA (1979)<br>(Poza Rica, Ver.)   | TREJO Y BAUTISTA (1977)<br>(Huizachal, Peregrina)   | ORNELAS (1978)<br>(Huizachal, Boca)   | ESTE TRABAJO (1987)<br>(Zacatlán, Puebla) |              |
|--------------------|-------------------|---------------------|--|---|--|--|---|---|---|---|--------------|
|                    |                   |                     |  | AMONITAS  | MICROFOSILES   | MACROFOSILES   | MICROFOSILES  | MICROFOSILES  | MICROFOSILES  | MICROFOSILES                              | MICROFOSILES |
| CRETACICO SUPERIOR | BARRIANO SUPERIOR | VAL. SUPERIOR       | MED. SUP. INF.   | <i>Nannocanus boneti</i><br><br><i>Nannocanus kampferi</i><br><i>Globigerina kugleri</i><br><i>H. sigali</i><br><i>Microcalanoides confusus</i><br><i>Globigerinoides mardianensis</i><br><i>G. duboisi</i><br><i>Nannocanus colami</i>   |  |  |   |   |   |   |              |
|                    |                   |                     |  | <i>Procheloniceras</i><br><br><i>Ancyloceras</i><br><i>Parancyloceras</i><br><i>Barremites</i><br><br><i>Pseudohoplaceras</i>   |  |  |   |   |   |   |              |
|                    | BARRIANO HA.U.    | VAL. MED. SUP. INF. | MED. SUP. INF.   | <i>Nannocanus bermudezi</i>   |  |  |   |   |   |   |              |
|                    |                   |                     |  |   |  |  |   |   |   |   |              |
| BERRIASIANO        | VAL. INF.         | MED. SUP. INF.      | AMONITAS<br><i>Subthurmannia damiguerense</i> sp. nov.<br><i>Græbericeras pobianense</i> sp. nov.<br><i>Berrasella aff. roalecana</i><br><i>Terraisites</i> sp.<br><i>Spiriferus</i> sp.<br><i>Subthurmannia</i> sp.<br><i>cf. Subthurmannia</i> sp. | TINTINIDOS<br><i>Calpionella alpina</i><br><i>Calpionella elliptica</i><br><i>Tintinnopsella longa</i><br><i>Remaniella cadishiana</i><br><i>Remaniella dadayi</i><br><i>Calpionellapsis neocomensis</i><br>NANOCONIDO<br><i>Nannocanus steinmani</i><br><i>Globobacella alpina</i> | AMONITAS<br><i>Tintinnopsella longa</i><br><i>Tintinnopsella carpathica</i><br><i>Calpionellapsis simplex</i><br><i>Calpionellapsis oblonga</i><br><i>Remaniella cadishiana</i><br><i>Remaniella dadayi</i><br><i>Lorenzella hungarica</i><br><i>Calpionella elliptica</i><br><i>Calpionella alpina</i><br>FORAMINIFERO<br><i>Tracholina valdensis</i><br><i>Nannocanus bermudezi</i><br><i>Nannocanus globulus</i><br><i>Nannocanus steinmani</i> | TINTINIDOS<br><i>Tintinnopsis</i><br><i>St. R. darderi</i><br><i>St. R. dadayi</i><br><i>St. R. oblonga</i><br><i>St. C. simplex</i><br><i>St. R. cadishiana</i><br><i>St. C. elliptica</i><br>ZONA CALPIONELLA<br>ZONA CADOSINA | ZONA DE HEDBEGELLA<br>PLANISPIRA<br>ZONA DE MICROCALAMOIDES CONFUSUS<br><br>N. M. S. C. T. O. F. N. N. U. M. A. U. N. S. N. /<br><br>T. I. N. I. Z. N. Q. N. P. E. L. A. S. C. elliptica<br>ZONA CALPIONELLA<br>ZONA CADOSINA | FORAMINIFEROS PLANCTONICOS<br><i>Hedbergella</i> sp.<br><i>Hedbergella planispira</i><br><i>Hedbergella exelta</i><br><i>Globigerinoides mardianensis</i><br>NANOPLANCTON<br><i>Polycastella sackmani</i><br><i>Parhabdaiulus embergeri</i><br><i>Cyclogelosphaera margueriti</i><br><i>W. comunis</i><br><i>W. barnesae</i><br><i>Watanabeia manivitoe</i><br><i>Watanabeia</i> sp.<br><i>Nannocanus globulus</i><br><i>Nannocanus colami</i><br><i>Nannocanus bermudezi</i><br><i>Nannocanus steinmani</i><br>TINTINIDOS<br><i>Calpionellites darderi</i><br><i>Stenosemellapsis hispanica</i><br><i>Remaniella dadayi</i><br><i>Lorenzella hungarica</i><br><i>Lorenzella pizicla</i><br><i>Remaniella cadishiana</i><br><i>Tintinnopsella longa</i><br><i>Calpionellapsis oblonga</i><br><i>Calpionellapsis simplex</i><br><i>Calpionella elliptica</i><br><i>Calpionella alpina</i><br>FORAMINIFERO<br><i>Tracholina valdensis</i> | C. O. N. I. F. U. S. O. S. A. L. Y. A. M. D. I. V. E. R. S. U. S. I. N. C. E. R. T. A. E. S. A. E. D. I. S. C. a. l. a. s. h. a. sp. G. l. o. b. o. c. e. l. l. e. a. l. p. i. n. a. A. p. t. y. c. h. u. s. S. a. t. o. c. a. m. o. sp. F. r. a. g. m. e. n. t. a. s. s. t. r. e. l. c. a. t. a. s. A. L. G. A. D. A. S. I. C. L. A. D. A. - C. E. A. A. c. i. u. l. a. r. i. a. sp. |   |              |

CUADRO No. 7 CORRELACION ENTRE MACROFOSILES Y MICROFOSILES.

## FORMACION OTATES

### Antecedentes.-

Según Muir (1936), el Horizonte Otates fue señalado por primera vez por Cumins (1912), teniendo su localidad tipo en el Cañón de Otates, 300 m aguas arriba del Cañón de la Borrega y está caracterizado por "calizas arcillosas con pedernal oscuro a pizarras arcillosas que presentan un espesor de 6 a 8 m aproximadamente"(Sansores, 1969).

O'Neil y Waite (1969), en un estudio bioestratigráfico del Jurásico Superior y Cretácico en el Cañón de Peregrina, Estado de Tamps., incluyen al Horizonte Otates y le asignan una edad del Aptiano medio-superior, en base a la presencia de: Microcalamoides confusus, Nannoconus bucheri, Globigerinelloides maridalensis, Hedbergella, sp., y radiolarios calcificados.

Sin embargo, O'Neil menciona que es un poco difícil precisar la edad entre la Formación Tamaulipas Superior y el Horizonte Otates, ya que algunos autores incluyendo Humprey y Díaz (1956), consideran al Horizonte Otates de una edad de Aptiano superior al Albiano inferior y la parte baja de la Formación Tamaulipas Superior del Albiano inferior, en contraste con Murray (1969), que menciona que la Formación Tamaulipas superior presenta fósiles del Aptiano.

Por otra parte O'Neil dice que Humprey y Díaz (1956), consideran el equivalente en edad al Horizonte Otates y a la Formación Peña de la Sierra Madre Oriental y de otras partes de México, en base a amonitas colectadas en el H.O. reportadas por los citados autores que son Colombiceras, Pseudohaploceras, Zurcherella, Parahoplites y Dufrenoya, que tienen un rango estratigráfico del Barremiano - Aptiano superior.

Posteriormente en 1973, O'Neil y Waite, basados en foraminíferos planctónicos, restringen el Horizonte Otates al Aptiano Superior, en el Cañón de Peregrina, los foraminíferos encontrados fueron Leupoldina cabri y L. reicheli. Así mismo mencionan la presencia de Clavhedbergella subdigitata que coexiste con Globigerina sp. cf. G. kugleri, Nannococcus colomi y N. kamptneri.

Lopez Ramos (1977), señala que el Horizonte Otates contiene una microfauna cuyos límites estratigráficos van del Barremiano superior al Aptiano inferior, sin embargo en algunas localidades se le encuentra restringido exclusivamente dentro del Aptiano inferior, sobre todo hacia la parte septentrional de la Cuenca Tampico-Misantla.

#### INFORMACION APORTADA EN ESTE TRABAJO

El Horizonte Otates está representado por biomicritas de color gris y gris oscuro; la microfauna está represen-

tada por foraminíferos planctónicos índices del Aptiano, entre los cuales destacan Globigerinelloides maridalensis, -- Hedbergella bollii, Hedbergella excelsa, H. sp. H. roblesae, Leupoldina pustulans y como fauna acompañante Cadosina sp. y radiolarios calcificados.

Por las características micropaleontológicas en este trabajo, se le asigna al Horizonte Otates una edad de Aptiano superior, con un ambiente de depósito de Cuenca.

Como se observa anteriormente en los trabajos citados, el rango estratigráfico es más amplio. Sin embargo en éste trabajo la microfauna encontrada es característica del Aptiano superior y que fue un factor muy importante para datarlo, ya que sus características litológicas son similares con unidades de las formaciones Pimienta, Tamaulipas Inferior, Tamaulipas Superior y en algunos niveles con la Formación Agua Nueva (García Reynoso, 1987).

A continuación se muestra un cuadro de correlación entre amonitas y microfósiles (Cuadro No. 8).

H O R I Z O N T E O T A T E S

| CRETACICO INFERIOR | PISO       |          | AMONITAS   | M I C R O F O S I L E S  |   |   |   |  |
|--------------------|------------|----------|--|--|---|---|---|--|
|                    | BARREMIANO | SUPERIOR | HUMPREY AND DIAZ (1956)<br>(HUIZACHAL-PEREGRINA,<br>TAMPS.)                  | O'NEIL (1969-1975*)<br>(HUIZACHAL-PEREGRINA,<br>TAMPS.)  | TREJO Y BAUTISTA (1977)<br>(HUIZACHAL-PEREGRINA,<br>TAMPS.) | ORNELAS (1978)<br>(HUIZACHAL-PEREGRINA,<br>TAMPS.)  | ESTE TRABAJO (1987)   |  |
|                    | SUPERIOR   |          | Dufrenoya<br>Parahoplites<br>Colombiceras<br>Pseudohaploceras<br>Zurcherella | Leupoldina cabri<br>Leupoldina reicheli<br>Clauihedbergella subdigitata<br>Globigerina sp. cf. G. kugleri<br>Nannoconus colomi<br>Nannoconus kamptneri |   |   | Globigerinelloides maridalensis<br>Hedbergella bolli<br>Hedbergella excolea<br>Cadosina sp.<br>Leupoldina pustulans<br>Radiolarios calcificados |  |
|                    | INFERIOR   |          |  | Hedbergella sp<br>Globigerinelloides maridalensis<br>Microcalamoides confusus<br>Nannoconus bucheri<br>Radiolarios calcificados                        | SZ DE LEUPOLDINA<br><br>ZONA NANNOCONUS<br>WASSALLI         | SZ DE LEUPOLDINA<br><br>ZONA NANNOCONUS<br>WASSALLI |   |  |
|                    | SUPERIOR   |          | Pseudohaploceras<br><br>Zurcherella  |  |   |   |   |  |

CUADRO No. 8 CORRELACION ENTRE MACROFOSILES Y MICROFOSILES.

## FORMACION TAMAULIPAS SUPERIOR

### Antecedentes.-

La parte superior de la Caliza Tamaulipas de Stephenson (1921), es de edad Aptiano - Cenomaniano y en algunos lugares se le divide en dos partes con los nombres de Tamaulipas Superior (Aptiano) la más antigua y Cuesta del Cura (Albiano - Cenomaniano) la más joven, en tanto que en otras se engloba a las dos en el término Tamaulipas Superior, como en los pozos de la Zona Norte.

La Formación Tamaulipas Superior tiene su localidad tipo en el Cañón de la Borrega y está representada por "calizas --criptocristalinas de colores crema claro y gris, con intercalaciones de calizas arcillosas de color café oscuro" (San-sores, 1969).

O'Neil (1969), considera a la Formación Tamaulipas Superior del Aptiano superior, Albiano y Cenomaniano, en base a la siguiente microfauna: Nannoconus wassalli, Nannoconus - sp., radiolarios calcificados, crinoideos, foraminíferos bentónicos y planctónicos, siendo éstos últimos abundantes, además de Colomiella recta y Microcalamoides sp.

Asimismo Humprey y Díaz (1956), según O'Neil (1969), reportan los siguientes géneros de amonitas con un rango estratigráfico del Albiano - Cenomaniano para la Formación Tamau-

lipas Superior en el Cañón de Peregrina: Engonoceras, Oxi-tropidoceras, Beudanticeras, Pervinqueira, Turrilites, Phichoceras, Idiohamites, Prohysterocheras, Scaphites.

Posteriormente, en el estudio bioestratigráfico realizado por O'Neil y Waite (1973), en el Cañón de Peregrina, - que ha sido mencionado anteriormente para otras formaciones, comprende también a la Formación Tamaulipas Superior, en donde encuentra la presencia de Ticinella sp., cf., T. roberti, Biglobigerinella y Hedbergella washitensis, por lo que asigna una edad Albiana a dicha formación.

Trejo y Bautista (1975) mencionan a la Formación Tamaulipas Superior, asignándole una edad de Aptiano superior - Albiano superior, en los Cañones de la Boca en el Estado de -- Nuevo León y Alameda en el Estado de Tamaulipas, basándose - en las subzonas de Colomiella coahuilensis, de Calpionellopsella maldonado, de Colomiella recta y en las zonas de Stomiosphaera similis y Calcisphaerula innominata.

Los mismos autores en 1977 en un estudio bioestratigráfico en los Cañones de Huizachal - Peregrina, encuentran la Zona de Nannoconus wassalli con las subzonas de Leupoldina y Globigerínidos chicos. La Zona de Nannoconus truitti, la Zona de Colomiella con las siguientes subzonas; Subzona de Deflandronella Colomiella mexicana, Colomiella coahuilensis Calpionellopsella, parte de la Zona de Calcisphaerula con la

subzona de Stomiosphaera sphaerica, Bishopella y Calcisphaerella innominata, Pithonella ovalis y Bonetocardiella conoidea, que corresponden a la Formación Tamaulipas Superior, -- con una edad de Aptiano Superior - Albiano.

Ornelas (1978), en un estudio realizado en los Cañones del Cedral y Alameda en el Estado de Coahuila, así como en los Cañones de Huizachal y Peregrina, en el Estado de Tamaulipas, encuentra a la Formación Tamaulipas Superior y le -- asigna una edad de Aptiano superior - Albiano superior en base a una zonificación de foraminíferos planctónicos. Las zonas encontradas fueron las siguientes:

En el Cañón de Peregrina y Huizachal, se encuentran representadas parte de la Zona de Leupoldina, la Zona de Globigerinelloides ferreolensis, la Zona de Hedbergella trocoidea, la Zona de Ticinella y la Zona de Favusella con la subzona de Favusella washitensis y Hedbergella delrioensis, que abarcan una edad de Aptiano superior al Albiano superior.

En el Cañón del Cedral se encuentra parte de la zona de Hedbergella trocoidea del Aptiano superior.

En el Cañón de la Alameda se encuentra parte de la Zona de Hedbergella trocoidea, la Zona de ticinella y la Zona de Favusella con la subzona de Hedbergella washitensis que corresponden del Aptiano superior al Albiano superior.

## INFORMACION APORTADA EN EL PRESENTE TRABAJO

La Formación Tamaulipas Superior en el presente estudio, está constituido principalmente por biomicritas de color gris.

Los microfósiles en este trabajo son: tintínidos como Colomiella recta y Colomiella semiloricata, que son índices del Albiano Inferior, además de Colomiella mexicana (Trejo, - 1975; 1980).

Los nannocónidos que se encuentran son: Nannoconus globulus, N. truitti y N. minutus.

Dentro de los globigerínidos de importancia estratigráfica destacan: Globigerinelloides sp., Hedbergella planispira, H. delrioensis, H. gorbachiki, H. trocoidea, Favusella sp., F. scitula, F. hiltermanni, F. washitensis, Ticinella sp., - Ticinella roberti, Leupoldina sp., y Loeblichella hessi, del Albiano - Cenomaniano.

Además hay ejemplares muy bien representados de Microcalamoides confusus y M. diversus.

Entre los calcisferúlidos podemos mencionar: Calcisphaerula innominata, Calcisphaerula sp., Phitonella ovalis y - - Stomiosphaera sphaerica.

Se encuentran además foraminíferos monotalámicos como; - Bishopella diazi, B. ornelasae, B. alata que son fósiles índi

ces del Albiano medio superior.

Como fauna acompañante, Saccocoma sp., foraminíferos bentónicos como Lenticulina sp., y Dorotia sp., además de Cadosina sp., y Globochaete alpina.

Como puede observarse, al igual que la Formación Tamaulipas Inferior, la Formación Tamaulipas Superior aquí descrita es rica en microfauna y en base a ella se le asignó una edad de Albiano al Cenomaniano, con un ambiente de depósito de cuenca.

La edad reportada en otros trabajos y en el presente, concuerdan con la microfauna reportada.

Se muestra a continuación un cuadro de correlación entre los microfósiles encontrados en el presente trabajo y en los trabajos antes mencionados (Cuadro No. 9).

F O R M A C I O N T A M A U L I P A S S U P E R I O R

|                                   | P I S O       |                       | HUMPREY AND DIAZ (1956)<br>(Tamaulipas)  | O'NEIL (1969-1973)<br>(Peregrina, Tamps.)   | TREJO Y BAUTISTA (1975-77)<br>(Nuevo León, Tamaulipas) | ORNELAS (1978)<br>(Coahuila, Tamaulipas) | ESTE TRABAJO (1987)<br>(Zacatlán, Puebla)   |  |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|--|---|--|--|---|--|
|                                   |               |                       | AMONITAS   | MICROFOSILES  | MICROFOSILES   | MICROFOSILES                             | MICROFOSILES  |  |
| C R E T A C I C O S U P E R I O R | A L B I A N O | C E N O M A N I A N O | <i>Scaphites</i><br><i>Idiohamites</i><br><i>Turritites</i>  |   |  |  | FORAMINIFEROS PLANCTONICOS<br><i>Loeblichella hessi</i><br><i>Leupoldina</i><br><i>Ticinella roberti</i><br><i>Favusella washitensis</i><br><i>Favusella hiltermanni</i><br><i>Favusella scitula</i><br><i>Favusella sp.</i><br><i>Hedbergella gorbachiki</i><br><i>H. sp. H. roblesae</i><br><i>H. delrioensis</i><br><i>Hedbergella planispira</i><br><i>Globigerinoides barri</i><br><i>Globigerinoides maridolensis</i> |  |
|                                   |               | S U P E R I O R       | <i>Scaphites</i><br><i>Prohysteroceeras</i><br><i>Idiohamites</i><br><i>Pervinquiera</i><br><i>Plyhoceras</i><br><i>Oxytripedoceras</i>            |   |  |  | FORAMINIFEROS MONOTALAMICOS<br><i>Bishopella diazi</i><br><i>Bishopella ornata</i><br><i>Bishopella alata</i>   |  |
|                                   | A P T I A N O | M E D I O             | <i>Oxytripedoceras</i><br><i>Boudanticeras</i>   |   |  |  |   | NANNOCONUS<br><i>Nannoconus fruiti</i><br><i>Nannoconus miatus</i><br><i>Nannoconus globulus</i>   |
|                                   |               | S U P E R I O R       | <i>Plyhoceras</i>  | <i>Ticinella sp. cf. T. roberti</i><br><i>Biglobigerinella barri</i><br><i>H. washitensis</i> |  |  |   | TINTINIDOS<br><i>Colamiella semilaricata</i><br><i>Colamiella mexicana</i><br><i>Colamiella recta</i><br>INCERTAE SAEDIS<br><i>Cadosina sp.</i><br><i>Globochaete alpina</i> |
|                                   |               |                       | <i>Colamiella recta</i><br><i>Nannoconus wassalli</i><br><i>Microcalamoides sp.</i><br><i>Radiolarios calcificados</i><br>Foraminiferos bentónicos |   |  |  | <i>Microcalamoides confusus</i><br><i>Microcalamoides diversus</i><br><i>Lenticulina</i><br><i>Saccocoma sp.</i><br><i>Dorolia</i>  |  |
|                                   |               |                       |  |   |  |  | CALCISPHAERULIDOS<br><i>Calcisphaerula sp.</i><br><i>Calcisphaerula innominata</i><br><i>Stomiosphaera sphaerica</i><br><i>Pilhonella ovalis</i>  |  |

C U A D R O N o. 9 C O R R E L A C I O N E N T R E M A C R O F O S I L E S Y M I C R O F O S I L E S.

## FORMACION AGUA NUEVA

### Antecedentes.-

La Formación Agua Nueva fue descrita por Stephenson (1921); su localidad tipo se encuentra en el Cañón de la Borrega, en la Ranchería Agua Nueva de la Sierra de Tamaulipas y consiste de "un espesor de 205 m de calizas arcillosas de color gris a gris oscuro, con alternancia de lutitas laminares, calcáreas de color negro, con lentes y nódulos de pedernal negro, presenta también horizontes de bentonita -- verde" y se le asignó una edad del Turoniano.

Según O'Neil, 1969; Pessagno, 1969; reportó los pelecípodos Inoceramus labiatus e Inoceramus hercynicus como fósiles índices del Turoniano en la Formación Agua Nueva en un estudio realizado en el cañón de Peregrina, Tamaulipas.

El mismo O'Neil hace un estudio bioestratigráfico en el Cañón de Peregrina, encontrando una microfauna representada por: Calcisphaerula innominata, Pithonella ovalis, Stomiosphaera aphaerica, radiolarios, foraminíferos bentónicos escasos y foraminíferos planctónicos abundantes, caracterizados por Globotruncana helvetica, Globotruncana renzi, G. coronata, que le permitieron asignarle a la Formación Agua Nueva una edad del Turoniano.

En 1980, Soto encuentra a la Formación Agua Nueva en su-

localidad tipo y le asigna una edad de Cenomaniano - Turoniano, en base a las siguientes biozonas de foraminíferos planctónicos; Praeglobotruncana - Thalmaninella (Cenomaniano), - Dicarinella (Turoniano inferior), Helvetoglobotruncana (Turoniano medio - superior) Globotruncana angusticarinata (Turoniano superior).

#### INFORMACION APORTADA EN ESTE TRABAJO

La Formación Agua Nueva, en el presente trabajo, está representada por biomicritas de color gris y gris oscuro. La microfauna encontrada consta de abundantes foraminíferos planctónicos, foraminíferos bentónicos escasos, abundantes - radiolarios calcificados como Flustrella sp., además de - - Cadosina sp., y calcisfaerúlidos; como Calcisphaerula inno-  
minata y Pithonella ovalis.

Dentro de los foraminíferos planctónicos de importancia estratigráfica destacan: Dicarinella sp., D. imbricata, D. Hagni, Helvetoglobotruncana sp., Marginotruncana cf. M. sigali, M. renzi, M. pseudolinneiana, Rugoglobigerina sp., Clavibergella sp., Whiteneiella sp., W. archaeocretacea, W. paratubia, W. aprica, W. hoelzli, Schackoina hoelzli, S. cenomana, Rugoglobigerina sp., H. amabilis, Heterohelix sp., H. moremani.

Basándose en las características micropaleontológicas, - principalmente foraminíferos planctónicos, se le asignó a la Formación Agua Nueva, una edad de Turoniano en un ambiente de

depósito de cuenca.

Es importante mencionar que esta formación es una de las mejor representadas del Cretácico Superior, además de que la edad atribuida en este trabajo concuerda con la -- asignada por otros autores, aún cuando las especies de foraminíferos planctónicos mencionados por ellos no son los mismos que se encontraron en este trabajo.

En el siguiente cuadro se observa una correlación macro y microfaunística para esta formación (Cuadro No. 10).

F O R M A C I O N A G U A N U E V A

|                                 |                       | PESAGNO (1969)<br>(Peregrina - Tamaulipas) | O'NEIL (1969)<br>(Peregrina - Tamaulipas) | SOTO (1980)<br>(Cañon Barrega-S.L.P.) | ESTE TRABAJO (1987)<br>(Zacatlán, Puebla)  |
|---------------------------------|-----------------------|--|---|---------------------------------------|--|
| P I S O                         |                       | MOLUSCOS                                   | MICROFOSILES                              | MICROFOSILES                          | MICROFOSILES   |
| C R E T A C I O S U P E R I O R | T U R O N I A N O     | SUPERIOR                                   | FORAMINIFEROS PLANTONICOS                 | <i>Globotruncana angusticarinata</i>  | FORAMINIFEROS PLANTONICOS  |
|                                 |                       |  | <i>Inoceramus hercynicus</i>              | <i>Globotruncana helvetica</i>        | <i>Helvetoglobotruncana sp.</i><br><i>Marginotruncana cf. M. sigali</i><br><i>Dicarinella imbricata</i><br><i>Dicarinella hagni</i><br><i>Marginotruncana pseudolinneiana</i><br><i>Rugoglobigerina sp.</i><br><i>Clavohedbergella simplex</i><br><i>Globigerinellaoides sp.</i><br><i>Hedbergella planispira</i><br><i>Hedbergella detrioensis</i><br><i>Rotulipora sp.</i><br><i>Loeblichella sp.</i><br><i>Whiteinella sp.</i><br><i>Whiteinella archaeocretacea</i><br><i>Whiteinella paradoxia</i><br><i>Whiteinella aprica</i><br><i>Whiteinella hoelzli</i><br><i>Schackoina cenomana</i><br><i>Rugoglobigerina sp.</i><br><i>Hedbergella amabilis</i><br><i>Heterohelix sp.</i><br><i>Heterohelix moremani</i> |
|                                 |                       | MEDIO                                      | INCERTAE SAEDIS                           |                                       |  |
|                                 |                       |  | <i>Inoceramus labialis</i>                |                                       |  |
|                                 |                       |  | <i>Calcisphaerula innominata</i>          |                                       |  |
|                                 |                       |  | <i>Pithonella ovalis</i>                  |                                       |  |
|                                 |                       |  | <i>Stomiosphaera sphaerica</i>            |                                       |  |
|                                 |                       |  | FORAMINIFEROS BENTONICOS ESCASOS          | <i>Dicarinella</i>                    | CALCISPHAERULIDOS<br><i>Calcisphaerula innominata</i><br><i>Pithonella ovalis</i>  |
|                                 |                       |  | <i>Radiolarios calcificados</i>           |                                       | <i>Radiolarios calcificados (Flustrella sp.)</i><br><i>Cadosina sp.</i>  |
| C R E T A C I O S U P E R I O R | C E N O M A N I A N O |  |   | <i>Praeglobotruncana</i>              |  |
|                                 |                       |  |   | <i>Thalmaninella</i>                  |  |

CUADRO No. 10 CORRELACION ENTRE MACROFOSILES Y MICROFOSILES

## FORMACION SAN FELIPE

### Antecedentes.-

Descrita en 1910 por Jeffreys, al oriente de Ciudad - Valles, S.L.P., la Formación San Felipe está representada por "calizas arcillosas en estratos de 10 a 20 cm de espesor de color blanco - grisáceo que intemperizan a gris obscuro, con intercalaciones de lutitas bentoníticas y bentonitas de colores verde y gris claro" (Sansores, 1969).

Imlay (1944), según O'Neil (1969), menciona que la edad asignada a la Formación San Felipe es del Turoniano, basado en la presencia del género Inoceramus labiatus (pelecípodo) y de otros megafósiles que correlacionó con los de la Formación Agustin Chalk de Texas, considerada del Coniaciano - Santoniano. El mismo O'Neil (1969) señala que Pessagno - - (1969), asignó una edad del Santoniano al Campaniano inferior, basando su determinación en foraminíferos planctónicos del Cañón de Peregrina, Estado de Tamaulipas.

En el estudio bioestratigráfico realizado por O'Neil - (1969) en el Cañón de Peregrina (1969), éste le asigna una edad a la Formación San Felipe de Coniaciano - Santoniano en base a foraminíferos planctónicos y bentónicos, siendo los primeros los más abundantes, calcisferúlidos y radiolarios calcificados. Dentro de los foraminíferos planctónicos que menciona destacan, por su importancia bioestratigrá

fica: Globotruncana bulloides, Globotruncana fornicata, Globotruncana concavata que fueron los que determinaron la edad. Los calcisferúlidos que señala son Calcisphaerula innominata y Pithonella ovalis.

En un estudio realizado por Soto en 1976, en el Pozo Copite No. 2, del subsuelo de la Plataforma de Córdoba, Ver., se incluye a la Formación San Felipe y le asigna una edad de Santoniano superior, en base a la Zona de Globotruncana carinata, además de otros foraminíferos planctónicos como -- Globotruncana var. sp., Planorbulina sp., Heterohelix sp., y nanoplancton calcáreo.

En otras áreas, esta formación comprende las Zonas de Globotruncana renzi, Globotruncana bulloides y Globotruncana fornicata - stuartiformis, subzona de Archaeoglobigerina blovi por lo que la edad es Coniaciano - Campaniano inferior.

El mismo Soto, en 1980, en un estudio bioestratigráfico del área San Francisco La Borrega, S.L.P., le asigna una edad a la Formación San Felipe de Coniaciano - Campaniano medio, - en base a las siguientes biozonas de foraminíferos planctónicos: Globotruncana angusticarinata del Turoniano superior - Coniaciano medio superior. Globotruncana concavata del Coniaciano superior - Santoniano inferior; Planobulina Sigalia del Santoniano, Globotruncanita del Campaniano inferior, - - Pseudoguembelina del Campaniano medio.

Guzmán, et. al., (1987), en base al estudio de nanoplancton calcáreo, realizado en Xicotepec de Juárez, en el Estado de Veracruz, le asignaron a la Formación San Felipe una edad de Campaniano superior por la presencia del nanofósil índice Eiffellithus eximius.

#### INFORMACION APORTADA EN ESTE TRABAJO

La Formación San Felipe, en el presente estudio está representada principalmente por micritas fosilíferas y se le asignó una edad de Coniaciano - Santoniano, basada en la presencia de los siguientes géneros de foraminíferos planctónicos de importancia estratigráfica; Rugoglobigerina rugosa, Marginotruncana angusticarinata, M. pseudolineana M. tarta-  
yaensis, además de radiolarios calcificados.

Debe mencionarse que los afloramientos del Cretácico Superior son escasos, por lo que se contó con escasas muestras, que afortunadamente contienen microfósiles que permitieron determinar su edad, aún cuando no se encuentre muy bien conservada y el rango estratigráfico comparado con los trabajos antes mencionados es más corto.

En base a las características micropaleontológicas y petrográficas, la Formación San Felipe se depositó en un ambiente de cuenca.

En seguida se muestra un cuadro de correlación entre micro y macrofósiles (Cuadro No. 11).

**FORMACION SAN FELIPE**

|  |                   | PISO |  | IMLAY (1944) | O'NEIL (1969)<br>(Peregrina, Tamaulipas) | GUZMAN, LARA, MACIAS<br>(1987)<br>(Xicotepac, Juarez) | SOTO (1976-1980)<br>(Veracruz, S. L. P.)  | ESTE TRABAJO (1987)<br>(Zacatlán, Puebla) |
|--|-------------------|------|--|--------------|--|---|---|---|
|  |                   |      |  | MOLUSCO      | FORAMINIFEROS<br>PLANCTONICOS            | NANOPLACTON   | MICROFOSILES  | MICROFOSILES                              |
| <b>C R E T A C I C O<br/>S U P E R I O R</b> | <b>CAMPANIANO</b> | INF. |  |              |  | <i>Effellithus eximius</i>                            |   |   |
|  |                   | MED. |  |              |  |   | <i>G. fornicata - stuartiformis</i><br><i>Pseudoguembelina</i><br><i>Globotruncana bulloides</i><br><i>Globotruncanita</i>                        |   |
|  | <b>SANTONIANO</b> | INF. |  |              | <i>Globotruncana bulloides</i>           |   |   | <i>Rugoglobigerina rugosa</i>             |
|  |                   | MED. |  |              | <i>Globotruncana fornicata</i>           |   | <i>Zona Globotruncana carinata</i><br><i>Globotruncana var. sp.</i><br><i>Planorbulina sp.</i><br><i>Heterohelix sp.</i><br>Nannoplacton calcáreo | <i>Marginotruncana angusticarinata</i>    |
|  | <b>CONIACIANO</b> | INF. |  |              | <i>Globotruncana concavata</i>           |   | <i>Planobulina - Sigalia</i>  | <i>Marginotruncana pseudoklimeana</i>     |
|  |                   | MED. |  |              | <i>Calcisphaerula innominata</i>         |   | <i>Globotruncana concavata</i><br><i>Archaeoglobigerina blowi</i>   | <i>Marginotruncana tartayaensis</i>       |
|  | <b>TURONIANO</b>  | INF. |  |              | <i>Pithanella ovalis</i>                 |   |   | <i>Radiolarios calcificados</i>           |
|  |                   | MED. |  |              | <i>Radiolarios calcificados</i>          |   | <i>Globotruncana angusticarinata</i>  |   |
|  |                   |      |  |              | <i>Inoceramus labiatus</i>               |   |   |   |

**CUADRO No. 11 CORRELACION ENTRE MACROFOSILES Y MICROFOSILES.**

## FORMACION MENDEZ.

### Antecedentes.-

La Formación Méndez fue descrita originalmente por - - Jeffreys (1910), encontrándose su localidad tipo al Este de la Estación Méndez, en el km 629 del F.F.C.C., S.L.P., y es tá definida como "una secuencia de intercalaciones de margas y lutitas de coloraciones gris, gris azulado y gris ver doso, presenta pobre estratificación y de fractura nodular al intemperizarse", característica muy peculiar de esta formación. Su espesor alcanza hasta 500 m (López Ramos, 1979).

Soto (1976), en su estudio sobre la Plataforma de Córdoba, en el Pozo Copite No. 2, atribuye a la Formación Méndez una edad del Campaniano - Maastrichtiano inferior, basado en la presencia de Globotruncana fornicata - stuartiformis.

Gamper (1977) en una sección de la Formación Méndez expuesta a lo largo de la carretera que une los poblados de -- Manuel y Aldama, en el Estado de Tamaulipas, encuentra los - siguientes foraminíferos planctónicos: Abathomphalus maya-roensis y Globigerina eugubina y les asigna una edad del -- Maastrichtiano.

Escobar (1980) realizó un estudio sobre la taxonomía y morfología de algunas especies del género Globigerinelloides que fueron colectados en la Formación Méndez de la Sierra de

Tamaulipas, a la cual atribuye una edad del Campaniano -- Maastrichtiano, basado en la presencia de Globigenirelloides bollii, G. multispira, G. prairienillensis, G. volutus y G. yaucaeinsis.

Guzmán, et. al., (1987) en un estudio micropaleontológico del límite Cretácico - Terciario en Xicotepec de Juarez, - establecieron una subdivisión litoestratigráfica para la Formación Méndez. El Maastrichtiano inferior se determinó por la presencia de Globotruncana bulloides, G. cf. lapparenti y G. stuartiformis. La parte media y superior del Maastrichtiano no se determinó por la presencia de los nanofósiles índices de esa edad Lithraphidites quadratus, Micula mura y M. prinsii.

#### INFORMACION APORTADA EN ESTE TRABAJO

En el presente trabajo, la Formación Méndez está representada principalmente por micritas arcillosas fosilíferas, y los microfósiles encontrados son principalmente foraminíferos planctónicos, entre los cuales destacan Rugoglobigerina rugosa, Globotruncanita cf. G. calcarata, Heterohelix sp., y Gluberina sp., que permiten asignarle una edad de Maastrichtiano. con un ambiente de depósito de cuenca.

Es importante hacer notar que de las formaciones del Cretácico Superior, la Formación Méndez, es una de las que están más pobremente representadas. Sin embargo, la microfauna encontrada, aunque es escasa y mal conservada, permitió datarla.

En seguida se muestra un cuadro de correlación entre los microfósiles reportados por otros autores y los encontrados en el presente trabajo (Cuadro No. 12).

F O R M A C I O N M E N D E Z

|                    |                | M I C R O F O S I L E S        |                                 |                               |                                     |  |                                 |
|--------------------|----------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--|---------------------------------|
| P I S O            |                | SOTO(1976)<br>(CORDOBA , VER.) | GAMPER(1977)<br>(TAMAULIPAS)    | ESCOBAR(1980)<br>(TAMAULIPAS) | GUZMAN(1987)<br>(XICOTEPEC, JUAREZ) | ESTE TRABAJO(1987)<br>(ZACATLAN, PUEBLA)                         |                                 |
| CRETACICO SUPERIOR | MAASTRICHTIANO | SUP.                           |                                 | Abathomphalus mayaroensis     | Globigerinelloides bollii           | Micula mura  | Rugoglobigerina rugosa          |
|                    |                | MED.                           |                                 |                               |                                     | Micula prinsii   | Globotruncanifa cf. G calcarata |
|                    |                | INF.                           |                                 | Globigerina eugubina          | G. multispira                       | Globotruncana bulloides<br>G. cf. _apparenti<br>G. stuartiformis | Gluberina<br>Heterohelix sp.    |
|                    | CAMPANIANO     | SUP.                           | Globotruncana                   |                               | <i>G. prairienillensis</i>          |  |                                 |
|                    |                | MED.                           | fornicata<br> <br>stuartiformis |                               | G. volutus                          |  |                                 |
|                    |                |                                |                                 |                               | G. yaucaensis                       |  |                                 |
|                    |                |                                |                                 |                               |                                     |  |                                 |
|                    |                | INF.                           |                                 |                               |                                     |  |                                 |

CUADRO No. 12 CORRELACION ENTRE MICROFOSILES.



## C O N C L U S I O N E S

Las formaciones estudiadas con excepción de las del Ju rásico Inferior contienen microfósiles en buen estado de pre servación, lo cual permitió, en la mayoría de los casos, la identificación de los mismos hasta un nivel específico.

En el curso de este trabajo, se vió la importancia sobre todo para las formaciones del Jurásico Medio-Superior, las -- algas calcáreas, representadas principalmente por dasicladáceas, ya que fueron las que nos permitieron datar e inferir un medio de depósito, además de algunos géneros de foraminíferos, así como de amonitas de importancia estratigráfica que en algunos casos apoyaron la edad reportada por microfósiles.

En la Formación Tepexi aparecen algas dasicladáceas como Clypeina aff. parvula, Acicularia cf. elongata, Actinoporella sp. (?), Macroporella sp., y Salpingoporella sp., las cuales se depositaron en un ambiente marino somero lagunar, con una edad de Caloviano medio, edad confirmada por Reineckeia sp., amonita índice de esa edad.

Dentro de los géneros de foraminíferos de importancia - estratigráfica destaca Caucasella sp., considerada de una -- edad de Caloviano medio al Oxfordiano superior, y que se encuentra en la Formación Santiago, con un ambiente de depósi- to de cuenca.

Asimismo es importante mencionar a Trocholina sp., que hace su aparición en el Jurásico Medio (Caloviano medio) Superior, observándose su abundancia en la base del Titoniano. Sin embargo, en el Cretácico Inferior, éste género está muy bien representado por Trocholina valdensis y que forma una biocenosis típica asociada con tintínidos y nannocónidos -- del Berriasiano al Valanginiano inferior, y al igual que Herrera (1979) se confirma esta edad para dicho fósil.

En la Formación Tamán hace su aparición otra especie de alga dasicladácea, Petrascula aff. bursiformis con una edad del Oxfordiano al Titoniano inferior, edad apoyada por la amonita Virgathosphinctes sp., además de Buchia sp., y cf. Paradontoceras sp. Esta formación presenta una facies de cuenca constituida por biomicritas de radiolarios, así como por Trocholina sp., Gildaella sp., fragmentos de ostrácodos, equinodermos y escasas algas dasicladáceas.

Otra especie de alga dasicladácea es Kopetdagaria dalmaniensis exclusiva del Titoniano y que fue de gran ayuda para datar la cima del Miembro San Andrés.

El estudio del Nanoplancton calcáreo fue muy útil para definir el límite Jurásico Superior-Cretácico Inferior. En la Formación Pimienta está representada por Conusphaera mexicana, Watznaueria brittanica, Cyclagelosphaera sp., y C. - -

margerelii.

En la Formación Tamaulipas Inferior Polycostella -  
beckmanii, Parhadbolitus embergeri, Cyclagelosphaera mar-  
gerelii, Watznaueria barnesae, W. comunis y W. manivitae.

Asimismo para la Formación Pimienta se contó con la pre-  
sencia de tintínidos índices del Titoniano superior, como -  
Crassicolaria massutiniana, C. parvula y abundante Calpione-  
lla alpina, además de la amonita Acevedites acevedense.  
El medio de depósito para dicha formación es de cuenca.

Con lo que respecta al Cretácico, los microfósiles de -  
importancia estratigráfica fueron principalmente planctóni-  
cos, tales como tintínidos, nanocónidos, globigerínidos, --  
globotruncánidos y calcisphaerúlidos, característicos de un  
ambiente de cuenca.

Las formaciones representadas mejor microfaunísticamen-  
te, fueron la Tamaulipas Inferior y Tamaulipas Superior, de  
las que representan al Cretácico Superior, aunque los micro-  
fósiles fueron escasos y mal conservados fue posible datar-  
las.

## B I B L I O G R A F I A

- Atlas Nacional del Medio Físico, 1981.- México.- Secretaría de Programación y Presupuesto.
- Barbieri, F., 1969.- "Jurassic Microfacies in Western Somalia". Riv. Ital. Paleont., V. 74, No. 3, pp. 803-826, tav. 57-61.
- Basañez, L.M., 1978.- "Facies Evaporíticas del Jurásico Medio-Superior en la Cuenca de Chicotepec-Anticlinorio de Huayacocotla": Tesis Profesional, U.N.A.M.
- Bassoullet, J.P., P. Bernier, M.A., Courad, R., Deloffre et M., Jaffrezo, 1978.- "Les algues Dasycladales du Jurassic et du Crétacé" Geobios, Lyon, - Memoire Speciele, 2, 330 p., 40 pl.
- Bonet, F., 1956.- "Zonificación microfaunística de las calizas cretácicas del Este de México" : XX Congr. Geol. Internac.
- \_\_\_\_\_, B.J. Carrillo, 1961.- "Sobre la llamada Formación Paltotecoya" : Bol. Asoc. Mex. Geol. Petrol. V. 13, pp. 259-268.
- Borza, K., 1984.- "Biostratigraphie Jurassic-Cherund Unter -- Tretazischer Kalke in Liegenden des Neogens des Wiener Beckens" : Geol. Carpathica, V. 35, N. 5, pp. 631-948.
- Böse, E., 1988.- "Uber Lias in México": Deutsch. Geol. Ges.-Zeitschr. 50, pp. 168-175.
- Burckhardt, C., 1930.- "Etude synthétique sur le Mesozoique Mexicain": Mém. Soc. Pal. Suisse., V. 49-50, - 280 p.
- Bouroullec, J. & R. Deloffre, 1970.- "Les algues du Jurassique aquitain": Bull. Centre. Rech. Pau., SNPA, V. 4, N. 1, pp. 79-127, 3 figs. 11 pl.
- Cánerot, J., 1979.- "Les algues et leur environnement dans le Malm. et le Crétacé inférieur des Chaines ibérique et catalane (Espagne)": Bull. Cent. Rech. Explor. Prod-Elf. Aquitaine, V. 3, N. 2 pp. 505-518, 2 tabl.

- Cantú, C.A., 1967.- "Estratigrafía del Jurásico de Mazatepec, Pue.": Inst. Mex. Petr., Sección Geología, Monografía, N. 1, pp. 3-24.
- \_\_\_\_\_, 1969.- "Estratigrafía del Jurásico Medio-Superior del subsuelo de Poza Rica, Ver., (área de Soledad-Miquetla)": Rev. Inst. Mex. Petr. No. 1, pp. 3-29.
- \_\_\_\_\_, 1971.- "La serie Huasteca (Jurásico Medio-Superior) del Centro Este de México": Rev. Inst. Mex. Petr., V. III, N. 2, pp. 17-40.
- Carrillo, B.J., 1958.- "Medición de Secciones Geológicas en el frente Este de la Sierra Madre Oriental -- (Región de Tamazunchale)": Informe Geológico, Pemex (Inédito).
- Cita, M.B., 1965.- "Jurassic, Cretaceous and Tertiary Microfacies from Southern Apes (Northern Italy)": International Sedimentary Petrographical Series, VIII, 217 p., 250 photos, 17 figs.
- Contreras, B., y M. Núñez, 1984.- "Estudio bioestratigráfico basado en amonitas de las rocas liásicas de Honey-Pahuatlán, Puebla": Congreso Latinoamericano de Paleontología, México, pp. 156-163.
- Couillet, L.W. & A. Carozzi, 1954.- "Sur la présence de -- Salpingoporella annulata Carozzi dans le Portlandian-Purbeckien des Alpes-Maritimes": Arch. Sci. Gêneve, v. 7, N. 4, 331 p.
- Deres, F. et. J. Acheriteguy, 1980.- "Bioestratigraphie des Nannoconids": Bull. Cent. Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine, V. 4 N. 1, 1-53 p., 2 figs., 5 tabl., 9 pl.
- Desio, A., M.B. Cita and I. Premoli Silva, 1965" The Jurassic Karkar Formation in North East Afghanistan": - Rev. Ital. Paleont. V. 17, No. 4, pp. 1181-1222, tav. 102-109.
- Dragastan, O., 1967.- "Algues calcaires de Mésozoïque de -- Roumanie et leur importance stratigraphique": Ass. Geol. Carpt. balk., VIII Congr., Belgrade, Rapp. Pal., p. 509-517, 1 fig.
- \_\_\_\_\_, 1971 "New Algae in the Upper Jurassic and Lower Cretaceous in the Bicz Valley, East Carpathians (Romania)": Revista Española de Micropaleontología, V. 3, N. 2, pp. 155-192, 3 figs., 12 pl.

- Dragastan, O., 1975.- "Upper Jurassic and Lower Cretaceous microfacies from the Bicz Basin (East Carpathians)": These Sciences, Bucarest, Mem. -- Inst. Geol. Geophys. Bucarest., XXI, 87 p., 103 pl.
- Dufaure, Ph., 1958.- "Contribution a L'etude Stratigraphique Et Micropaleontologique Dur Jurassique Et Du Neocomien, De L'Aquitain A la Provence": Rev. de Micropaleontologie, V. 1, N. 2, pp. 87-115.
- Emberger, J., 1955.- "Les Clypeines (Algues Siphonnées Verticellées) des Monts des Ovlad Nail": Bull. Soc. Fr., V. 6, N. 36 p.
- Erben, H.K., 1956.- "El Jurásico Medio y el Calloviano de México": Cong. Geól. Intern., XX Sesión, México 140 p.
- Escobar de M. y C., 1980.- "Distribución Estratigráfica de Algunos Globigerinaceos del Cenomaniann-Mastrichtiano. Informe técnico I.M.P. (Inédito).
- Flores, L.R., 1967.- "La fauna Liasica de Mazatepec, Pue., I.M.P., Monografía 1. pp. 25-30.
- Folk, R.L., 1959.- "Practical Petrographic classification of Limestones": Am. Assoc. Petrol. Geologists Bull., N. 43, 1-38 p.
- Fourcade, E., L. Jerez, T. Rodriguez, M. Jaffrezo, 1972.- "El Jurásico terminal y el Cretácico Inferior de la Sierra de la Muela (Provincia de Murcia), - Consideraciones sobre las biozonas con foraminíferos del Albense Aptense del sureste de España": Rev. Española de Micropaleontología, Número Extraordinario, XXX Aniversario E.N. - pp. 215-248, 5 figs., pl., Itab.
- Gamper, M.A., 1977.- "Estratigrafía del Límite Cretácico-Terciario en México": Rev. Inst. Geol. (U.N.A.M.) V. 1, No. 1 pp. 23-27.
- García, R.A., 1987.- "Estudio Estratigráfico-Sedimentológico del Jurásico Superior-Cretácico en el Prospec to Zacatlán, Puebla": Informe técnico, I.M.P. (Inédito).
- Guillaume, S., 1963.- "Les Trocholines du Cretacé Inferieur du Jura": Revue de Micropaleontologie, V. 5, N. 4, pp. 257-276.

- Heim, A., 1926.- "Notes on the Jurassic of Tamazunchale (Sierra Madre Oriental, México)": Ecoglae Geol. Helveticae V. 26, pp. 84-87.
- Herrera, S.E., 1979.- "Los Calpionélidos de la Formación - Tamaulipas Inf. (Distrito de Poza Rica en -- Ver., México)": Tesis Facultad de Ciencias, U.N.A.M.
- Imlay, R.W., M. Cepeda, M. Alvarez y T. Díaz, 1948.- "Stratigraphic relations of certain Jurassic Formations in Eastern México": Am. Assoc. Petrol. Geologists Bull.; N. 32, p. 1, 750-1,761.
- Instituto de Geología, 1937.- "Reseña Geológico Minera de la República Mexicana", pp. 236-248.
- Johnson, J.H., 1969.- "The Jurassic Algae Quart. Colorado - School of Mines": V. 59, N. 2, pp. 1-129, -- 45 pl.
- López, R.E., 1979.- "Geología de México": Tomo II, Edición Escolar.
- Misik, M., 1979.- "Jurassic and Cretaceous algae (Dasycladales excepted) from the West. Carpathians": Bull. Centre. Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine, V. 3, N. 2, pp. 705-712.
- O'Neil, P., and R. Waite, 1969.- "The upper Jurassic and Cretaceous Nannofossil Succession at Peregrina - Canyon, Tamaulipas, México": Shell Oil Col. Ser. Memol H. O. Exploration 74-3, 83 p. - - (Informe privado).
- \_\_\_\_\_, 1973.- "The pelagic foraminiferas Succession in Peregrina (La Presa) Canyon, Tamaulipas, México": Shell Oil Co. Ser. Memo/H. O. Exploration 73-1, 2-219 p. (Informe privado).
- Ornelas, S.M., 1978.- "Globigerinaceos del Aptiano-Albiano en Sección delgada no orientada": Informe -- técnico. I.M.P. (Inédito).
- \_\_\_\_\_, 1987.- "Bioestratigrafía del Jurásico-Cretácico en el área de Zacatlán, Pue.": Informe Técnico I.M.P., (Inédito).
- Pedrazzini, y M. Basáñez, 1978.- "Sedimentación del Jurásico Medio-Superior en el Anticlinorio de Huayacocotla-Cuenca de Chicontepec, Edos. de Hidalgo y Veracruz, México": Rev. Inst. Mex. Petr., V. X, N. 3, pp. 6-19.

- Peybernes, B., 1979.- "Les Algues de Jurassique et du Crétacé inférieur des Pyrénées Franco-Espagnoles. Intérêt biostratigraphique et paléoécologique": Bull. Cent. Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine, V. 3, N. 2, pp. 733-741, 3 figs.
- Praturlon, A., 1964.- "Calcareous Algae from Jurassic-Cretaceous Limestone of Central Apennines (Southern Latium-Abruzzi)": Geol. Rom., III, pp. 171-202 34 figs.
- Roda, C., 1965.- "Calcarea Portlandiano A Dasycladaceae Di M. Mutolo (Reggio Calabria)": Geol. Rom., V. IV, pp. 259-290, 32 figs, 3 tabelle.
- Reyes, D.E., 1964.- "El Jurásico Superior del Area de Tamán, S.L.P.": Supticia. Gral. Dittos. de Exploración Zona Norte. Pemex (Inédito).
- Riva. P.E., 1971.- "Las Trocholinas del Valanginiano de la Zona de Poza Rica, Ver., México": Rev. Inst. Mex. Petrol., V. III, N. 2, pp. 12-17.
- Sansores, M., 1969.- "Seminario sobre Exploración Petrolera, Mesa Redonda No. 2, Problemas de Exploración de la Zona Norte": I.M.P. (Inédito).
- Soto, J.F., 1976.- "Estudio Bioestratigráfico del subsuelo del Borde Oriental de la Plataforma de Córdoba, Ver.": Informe técnico, I.M.P., (Inédito).
- \_\_\_\_\_, 1980.- "Estudio Bioestratigráfico de Superficie del Cretácico Superior del Area San Francisco-La Borrega, San Luis Potosí": Informe técnico I.M.P. (Inédito).
- Trejo, M., 1960.- "La Familia Nannoconidae y su alcance estratigráfico en América (Protozoa; Incertae - Saedis)": Bol. Assoc. Mex. Geol. Petr., V. II No. 9 y 10, 314 p.
- \_\_\_\_\_, 1975.- "Zonificación del Límite Aptiano-Albiano": Rev. Inst. Mex. Petr., V. 7, N. 3, pp. 6-29.
- \_\_\_\_\_, y L. Bautista, 1977.- "Estudio Bioestratigráfico del Cretácico Inferior y el Jurásico Superior del Noreste de México. Informe Técnico I.M.P. (Inédito).

Trejo, M., 1980.- "Distribución estratigráfica de los tintí-  
nidos mesozoicos mexicanos": Rev. Inst. Mex.  
Petrol., V. XII, No. 4, pp. 4-13.

\_\_\_\_\_, 1983.- "Paleobiología y Taxonomía de algunos fós-  
siles mesozoicos de México": Bol. Soc. Geol.  
Mex., Tomo XLIV, No. 2, 82 p.

LAMINA I

FORMACION HUAYACOCOTLA

- Fig. 1 Limolita sin microfósiles, ZN-71; X100
- Fig. 2 Arenisca sin microfósiles, ZN-42; X80
- Fig. 3 Roca ígnea extrusiva, ZN-100B; X80
- Fig. 4 Arenisca calcárea con fragmento de ostrácodo  
(?) ZN-101; X160



1



2



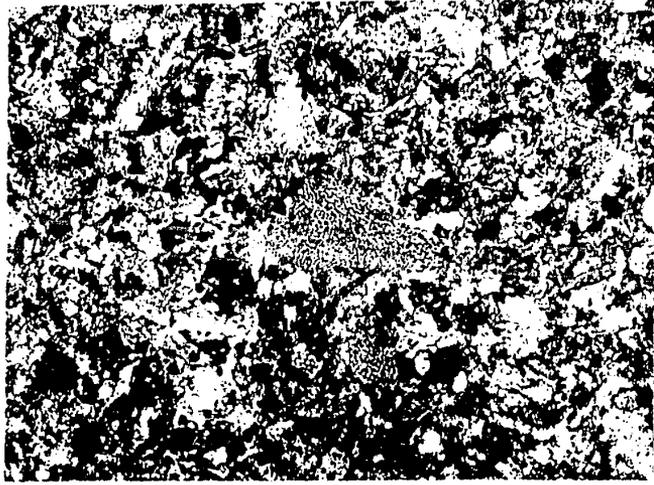
3



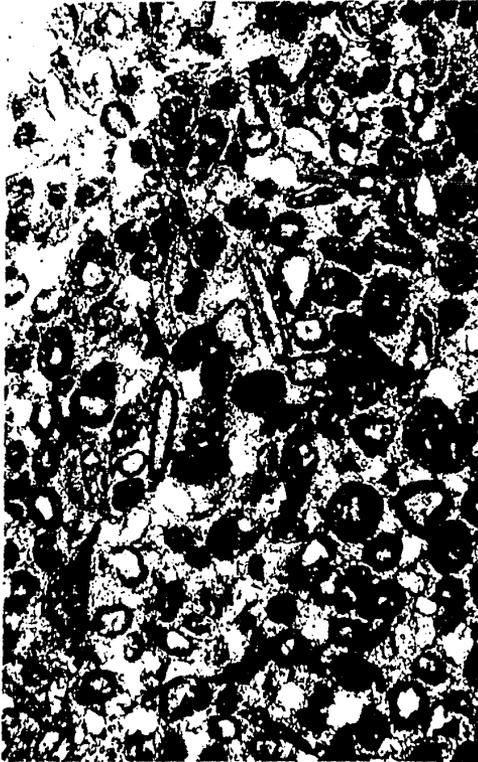
4

LAMINA II  
FORMACION TEPEXIC

- Fig. 1 Arenisca calcárea con fragmentos de equinodermos,  
ZN-13; X35
- Fig. 2 Oospatita con fragmentos de moluscos y algalooli-  
tas, ZN -61; X40
- Fig. 3 Biomicrita con algaloolitas y Acicularia cf. A.-  
elongata; ZN-61; X27.



1



2



3

LAMINA III

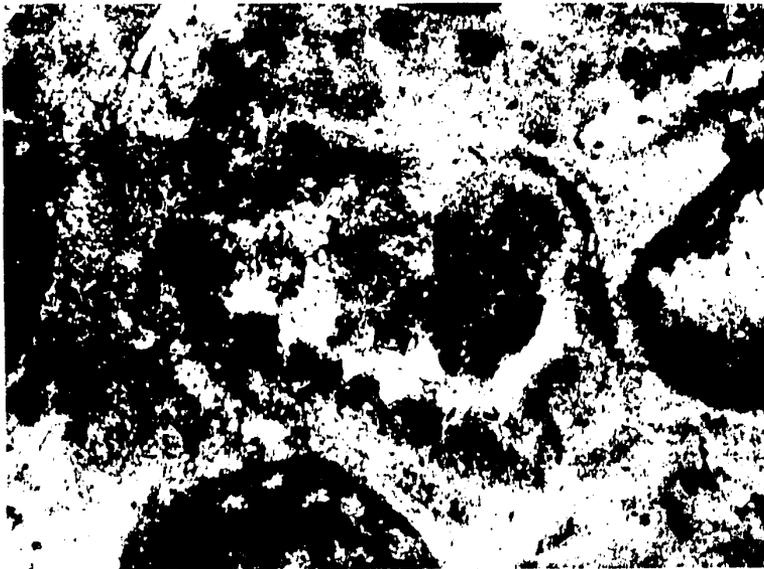
FORMACION TEPEXIC

- Fig. 1 Biomicrita con fragmento de molusco y Trocholina  
sp. (?), ZN-106; X200
- Fig. 2 Trocholina sp., a mayor aumento (?) ZN-106; X5120

LAMINA III



1



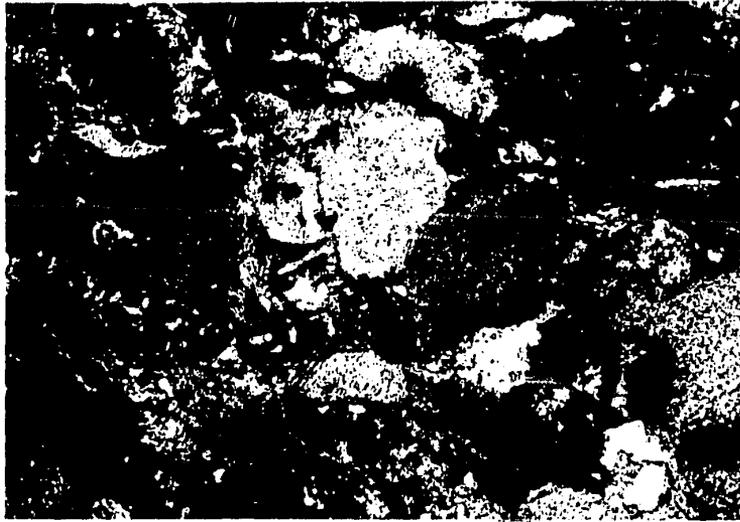
2

LAMINA IV

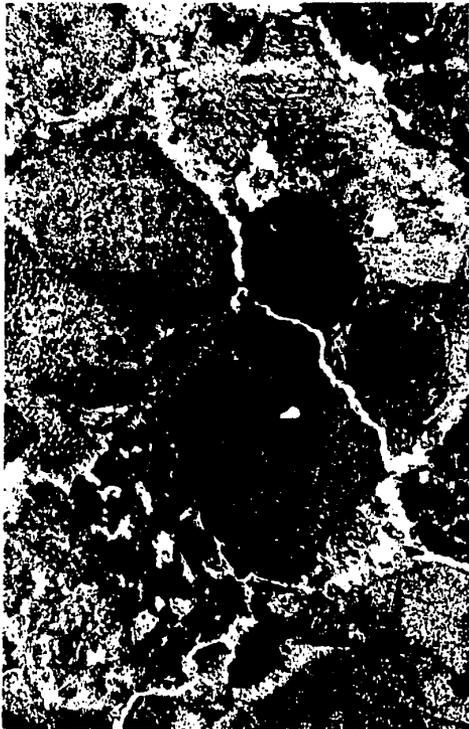
FORMACION TEPEXIC

Figs. 1 y 2 Biomicrita con fragmentos de crinoides,  
Fig. 1 = ZN-74; X45, Fig. 2 = ZN-55; X107

Fig. 3 Fragmento de molusco Bankia striata ZN-107;  
X34



1



2



3

LAMINA V  
FORMACION TEPEXIC

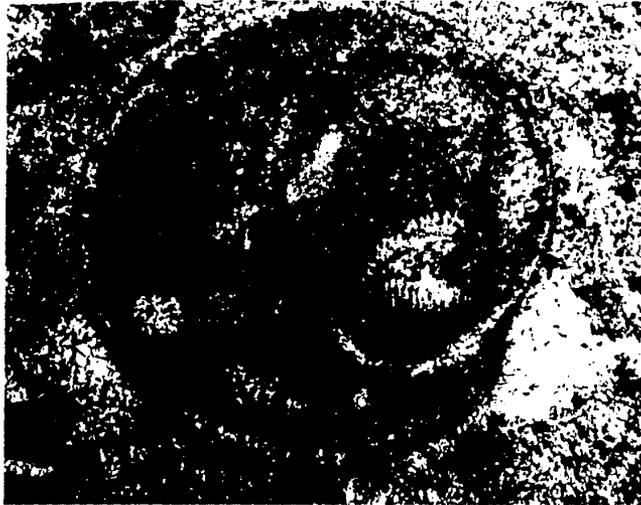
- Fig. 1 Biomicrita con Gasterópodo. ZN-135; X136
- Fig. 2 Biomicrita con Foraminífero bentónico indeterminable. ZN-75; X140.

LAMINA V

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA



1

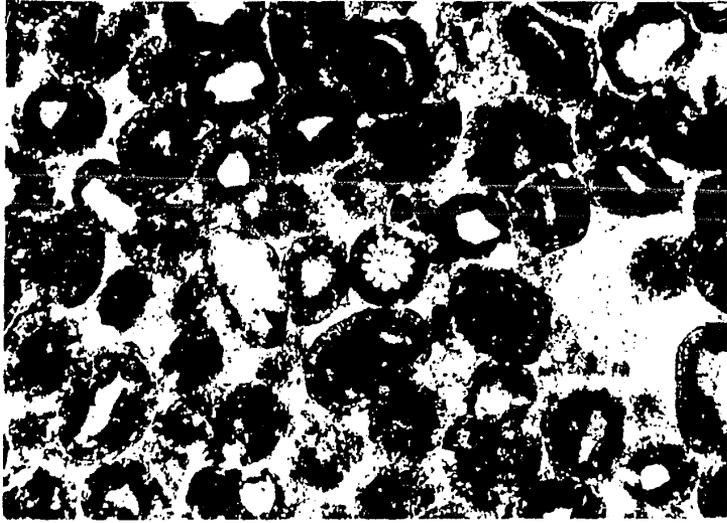


2

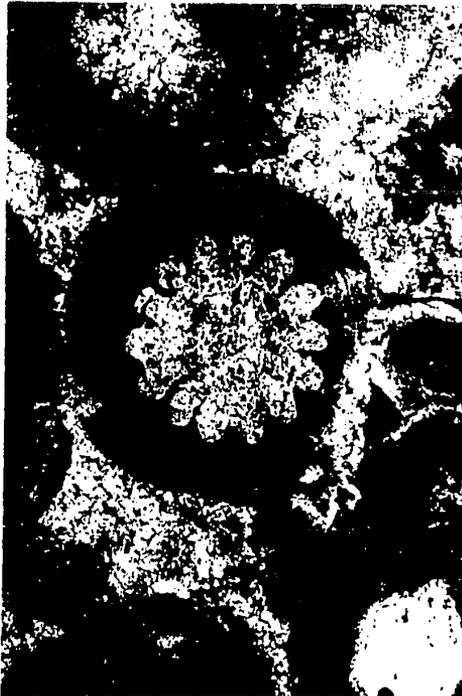
LAMINA VI  
FORMACION TEPEXIC

- Fig. 1 Oospatita con equinodermos y algaloolitas  
ZN-57; X128
- Fig. 2 Algaloolita. ZN-57; X142
- Fig. 3 Bioespatita con fragmento biogeno indeterminable.  
ZN-135; X133.

LAMINA VI



1



2



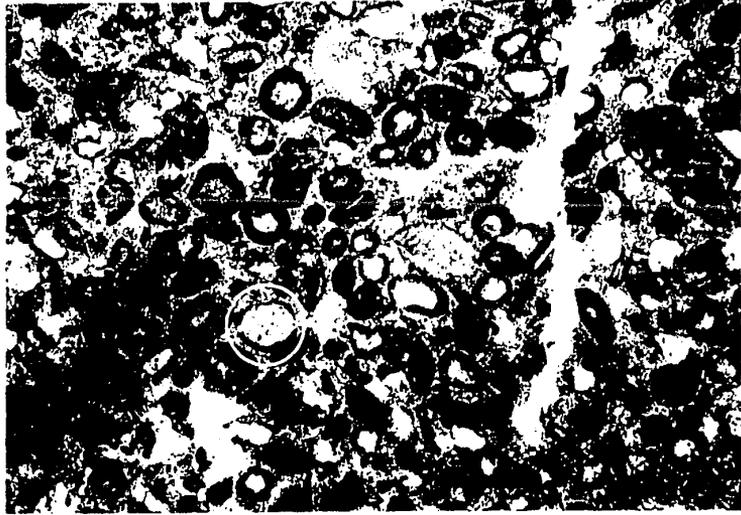
3

LAMINA VII

FORMACION TEPEXIC

Figs. 1 y 2 Oospatita con Acicularia cf. A. elongata,  
Fig. 1 = ZN-61; X5.42, Fig. 2 = ZN-61; X123.

Fig. 3 Biomicrita con Actinoporella aff. parvula  
ZN-75; X5.137



1



2



3

LAMINA VIII  
FORMACION TEPEXIC

- Fig. 1            Biomicrita con Macroporella sp. ZN-73; X36
- Figs. 2 y 3      Biomicrita con Macroporella sp. ZN-73;  
Fig. 2 = X35; Fig. 3 - X28.4



1



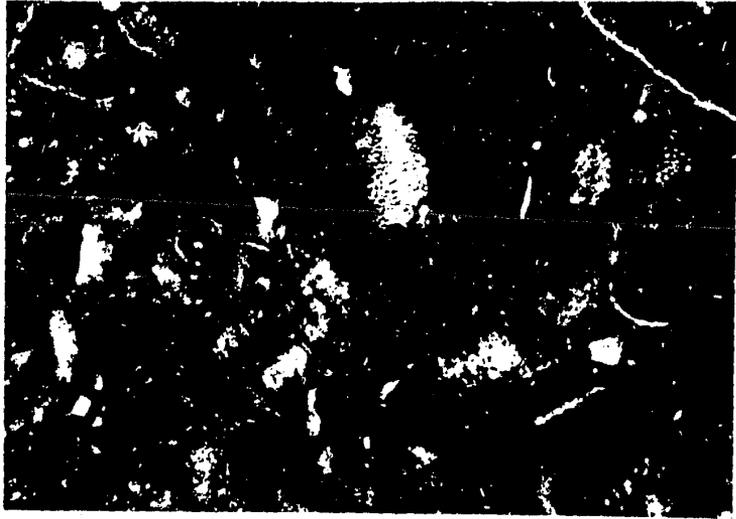
2



3

LAMINA IX  
FORMACION TEPEXIC

- Fig. 1 Biomicrita con Macroporella sp. ZN-73; X60
- Fig. 2 Biomicrita con fragmentos de algas dasycladáceas. ZN-55; X35.
- Fig. 3 Arenisca calcárea con fragmentos biógenos indetermi-  
nables. ZN-13; X137.7.



1



2



3

LAMINA X  
FORMACION TEPEXIC

- Fig. 1 Biomicrita con Actinoporella sp. (?) ZN-75; X100
- Fig. 2 Biomicrita Actinoporella sp. (?) a mayor aumento  
ZN-75; X250
- Fig. 3 Biomicrita con Rhaxella sorbyana ZN-104; X800



1



2

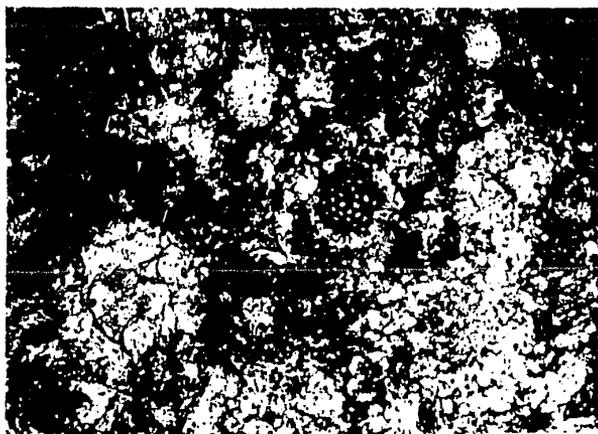


3

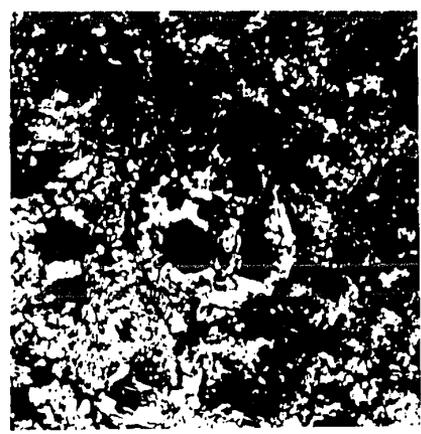
LAMINA XI

FORMACION SANTIAGO

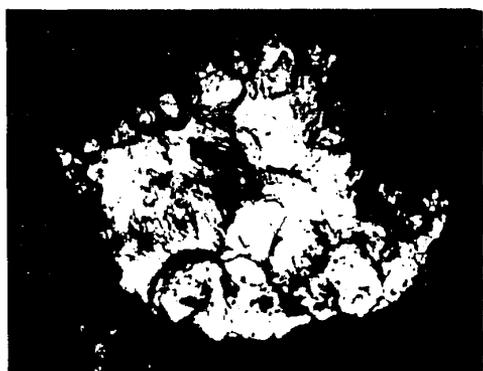
- Fig. 1 Biomicrita con radiolarios calcificados y radiolario piritizado (centro), ZN-63; X147
- Fig. 2 Micrita con Caucasella sp., ZN-81; X340
- Fig. 3 Micrita con Trocholina sp., ZN-81; X138
- Fig. 4 Micrita con Trocholina sp., (?), ZN-81; X138
- Fig. 5, 6 y 7.- Micrita con ostrácodos, ZN-81; Fig. 5 X142.8; Fig. 6, X138, Fig. 7 X145.



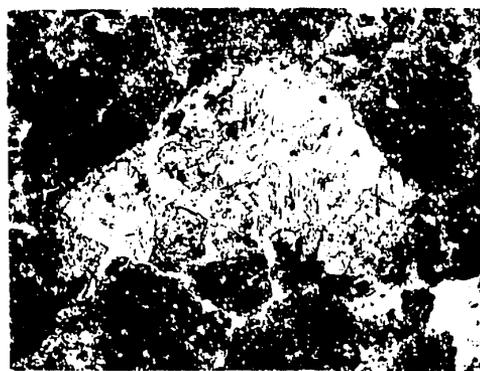
1



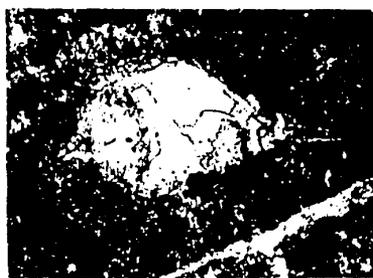
2



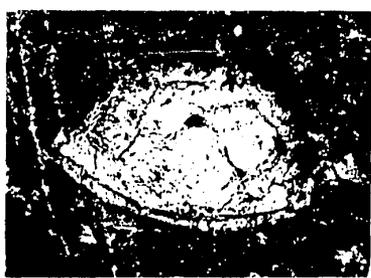
3



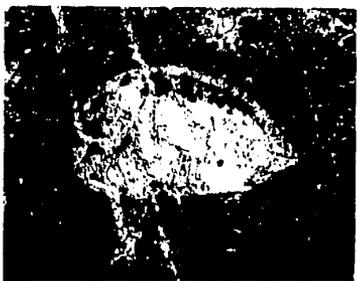
4



5



6

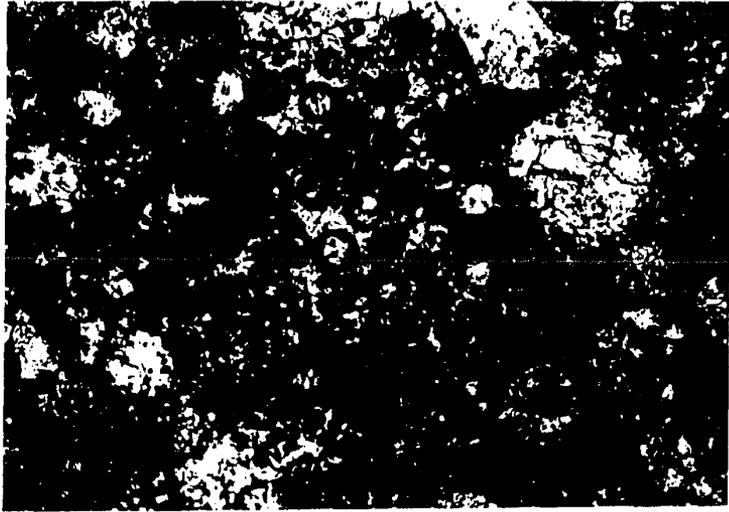


7

LAMINA XII

FORMACION TAMAN

- Fig. 1 Biomicrita con Cadosina sp., y radiolarios calcificados, ZN-20; X220
- Fig. 2 Cadosina sp., ZN-22; X350
- Fig. 3 Biomicrita con radiolarios calcificados y Aptychus sp., ZN-16; X40
- Fig. 4 Biomicrita con radiolarios calcificados, ZN-16; X35.



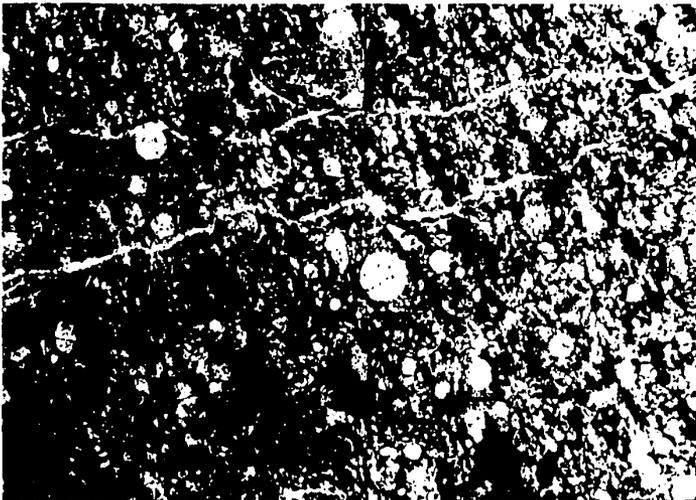
1



2

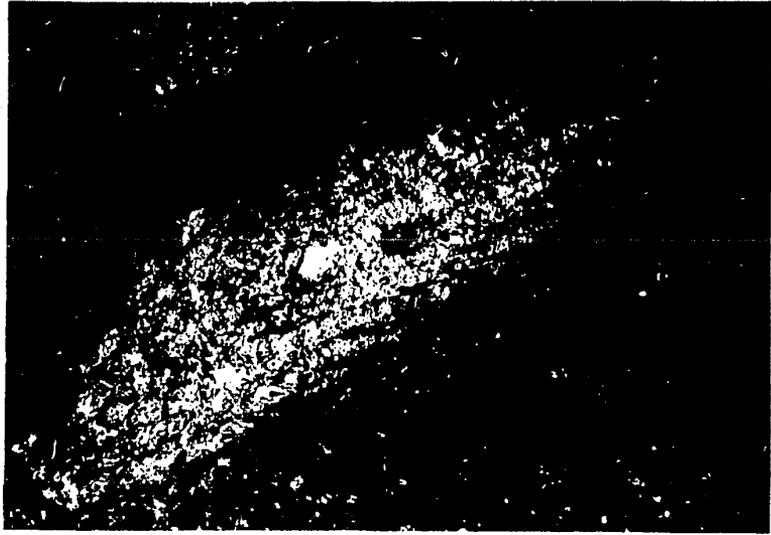


3

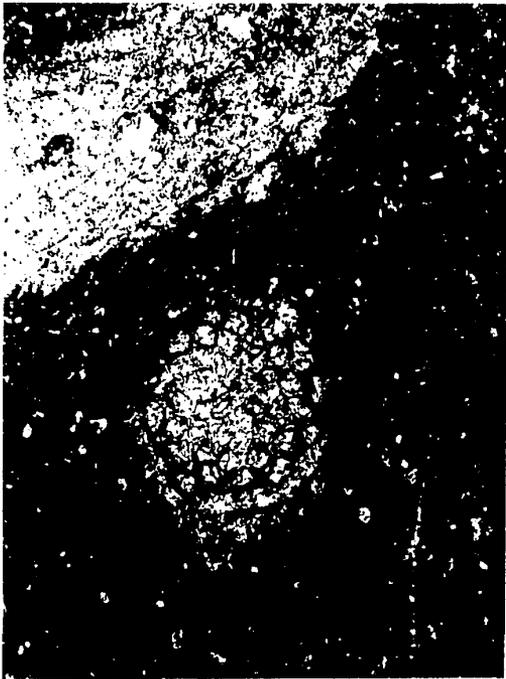


4

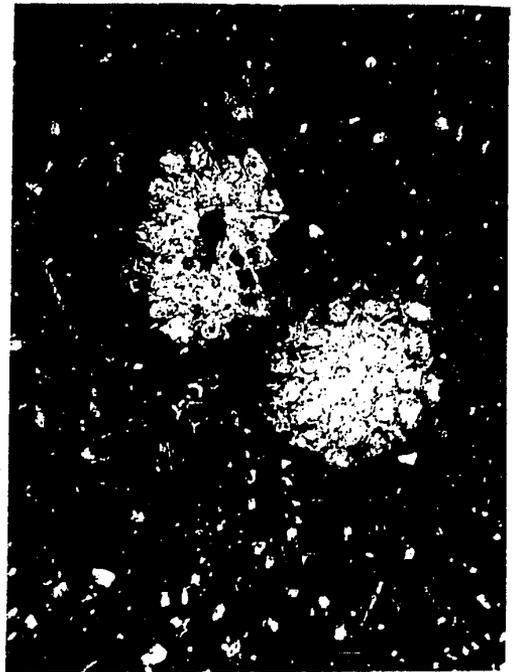




1



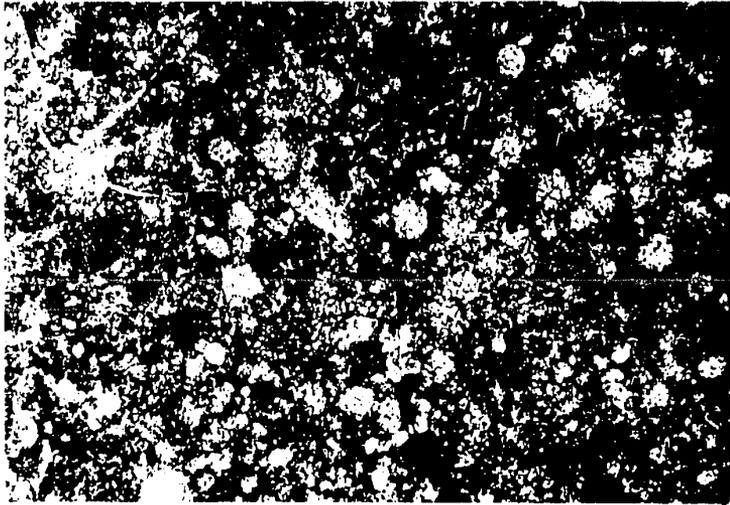
2



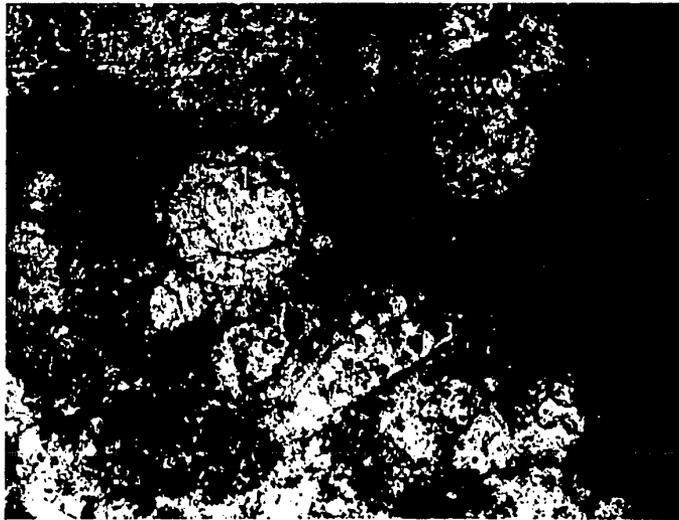
3

LAMINA XIV  
FORMACION PIMIENTA

- Figs. 1 y 2 Biomicrita con radiolarios calcificados.  
ZN-63; X30, Fig. 2, Lithocampe sp. ZN-  
150; X140.
- Fig. 3 Biomicrita con Calpionella alpina. X60
- Figs. 4,5,6 y 7 Biomicrita con Calpionella alpina. ZN-23;  
Figs. 4 y 5 X240; Figs. 6 y 7 X140.
- Fig. 8 Biomicrita con Crassicolaria sp. ZN-23;  
X140.



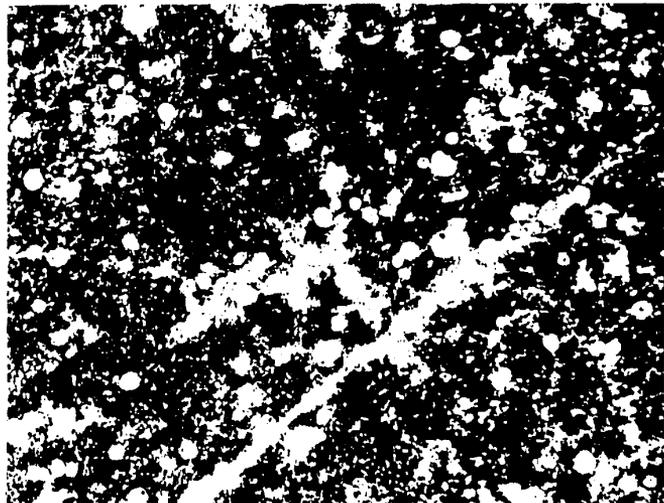
4



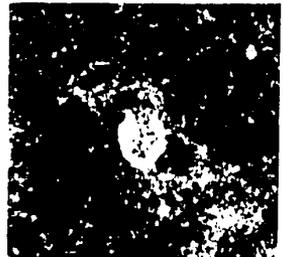
1



5



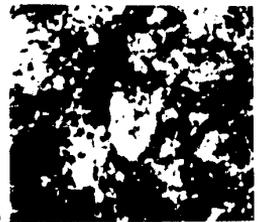
2



6



7



8

3

LAMINA XV

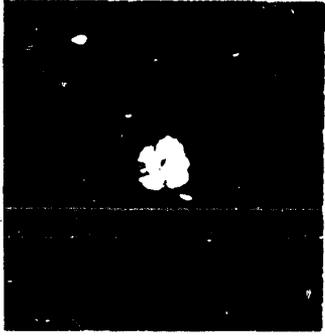
FORMACION PIMIENTA

Figs. 1-5 Lutita con Watznaueria barnesae. ZN-58; X1000

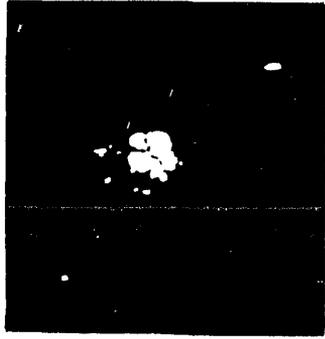
Fig. 8 Lutita con cocolitofórido indeterminado, ZN-58;  
X1000

Fig. 7 Lutita con Watznaueria británica (?) ZN-58; X1000

LAMINA XV



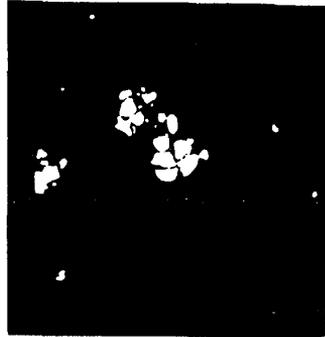
1



2



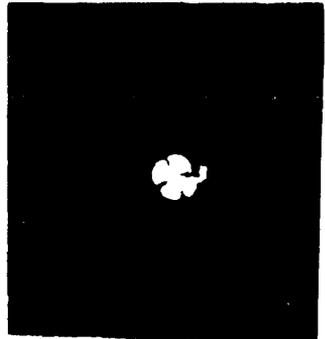
3



4



5



6



7



8

LAMINA XVI

FORMACION TAMAULIPAS INFERIOR

- Figs. 1-4 y 15      Biomicrita con Tintinnopsella carpathica;  
Fig. 1, ZN-19; X140; Fig. 2-4, ZN-175; --  
X140; Fig. 15, ZN-171; X333.
- Figs. 5,6,7,8 y 13      Biomicrita con Calpionellopsis simplex;  
Figs. 6,7 y 8, ZN-171; X140; Fig. 5, ZN-19;  
X140; Fig. 13, ZN-19; X333.
- Fig. 10              Biomicrita con Lorenziella hungarica, ZN-19;  
X140
- Figs. 9 y 11        Biomicrita con Calpionella alpina; ZN-171,  
Fig. 9; X333, Fig. 11; X133.
- Fig. 12              Biomicrita con Remaniella dadayi. ZN-19;  
X133



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



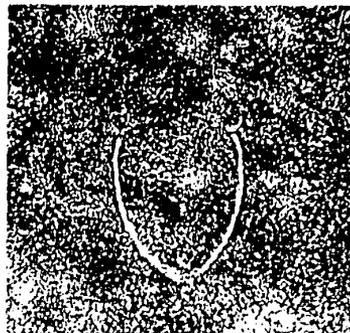
11



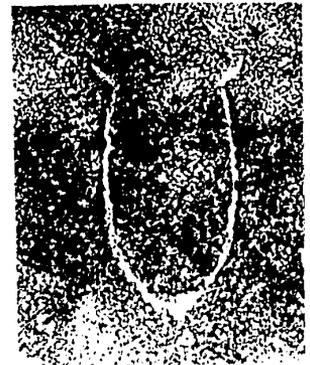
12



13



14



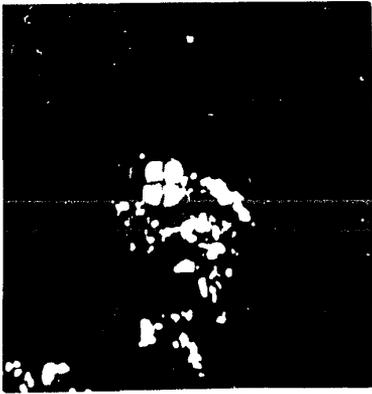
15

LAMINA XVII

FORMACION TAMAULIPAS INFERIOR

- Figs. 1 y 2      Lutita con Cyclagelosphaera margerellii, ZN-60B; X1000.
- Fig. 3            Lutita con Watznaueria britannica, ZN-60B; X1000.
- Figs. 4 y 5      Lutita con Cocolitofóridos indeterminables, ZN-60B; X1000.
- Fig. 6            Lutita con Cyclagelosphaera cf. C. margerellii, ZN-60B; X1000.

LAMINA XVII



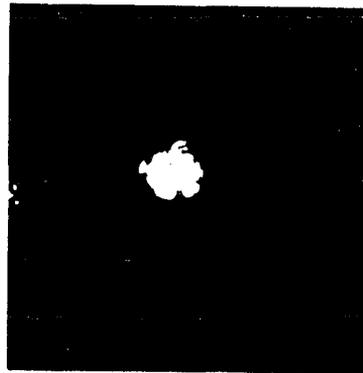
1



2



3



4



5

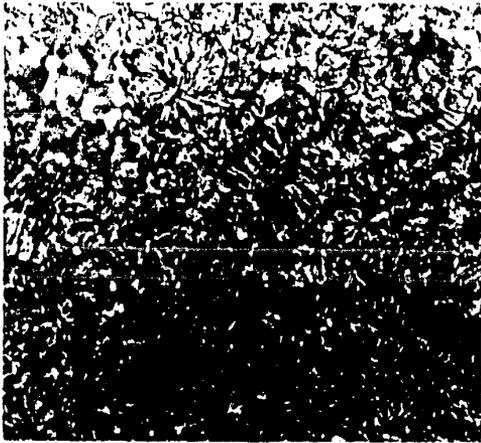


6

LAMINA XVIII

FORMACION TAMAULIPAS INFERIOR

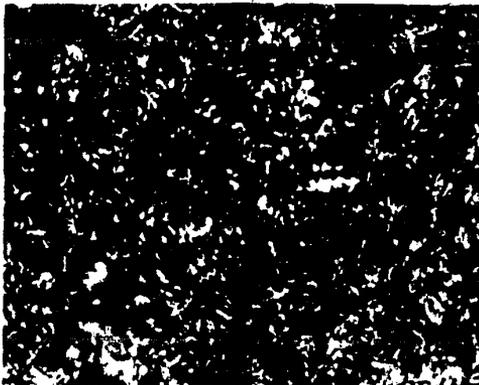
- Figs. 1 y 6 Biomicrita con Nannoconus colomi, ZN-44;  
X1700; Fig. 6, ZN-18; X1700
- Figs. 2 y 4 Biomicrita con Nannoconus globulus; Fig. 2,  
ZN-18; X1280 Fig. 4, ZN-18 X1200
- Fig. 3 Biomicrita con Roseta de Nannoconus stein-  
manni, ZN-19; X1480
- Fig. 5 Biomicrita con Nannoconus steinmanni, ZN-18;  
X1400
- Fig. 7 Biomicrita con Nannoconus bermudezi, ZN-19;  
X1200
- Figs. 8 y 9 Biomicrita con Globochaete alpina, ZN-19;  
X140



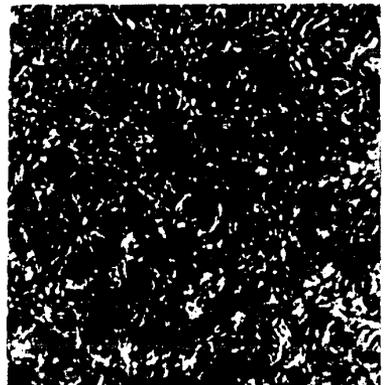
1



2



3



4



5



6



7

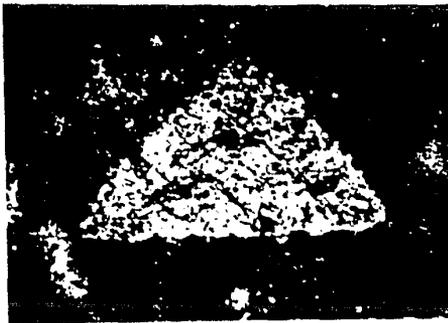
LAMINA XIX

FORMACION TAMAULIPAS INFERIOR

- Fig. 1 Biomicrita de tintínidos con Trocholina sp. (?)  
ZN-171; X32.
- Figs. 2 y 3 Trocholina valdensis, ZN-171; X153
- Fig. 4 Trocholina sp. (?) ZN-171; X140



1



2



3

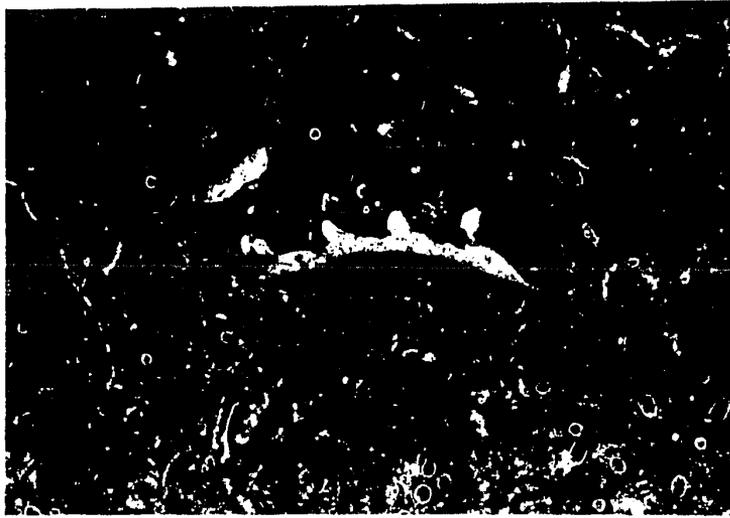


4

LAMINA XX

FORMACION TAMAULIPAS INFERIOR

- Fig. 1 Biomicrografía de tintínidos y Aptychus ZN-171; X140
- Fig. 2 Microcalamoides diversus, ZN-171; X40
- Fig. 3 Saccocoma sp., ZN-171; X120
- Figs. 4 y 6 Cadosina sp., ZN-19; X40
- Fig. 5 Acicularia sp., ZN-171; X160



1



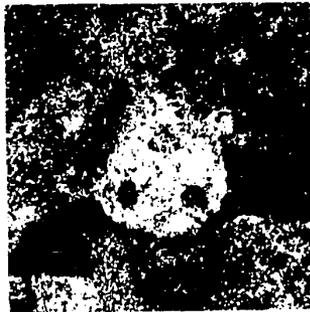
2



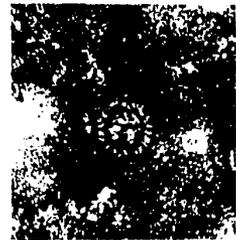
3



4



5



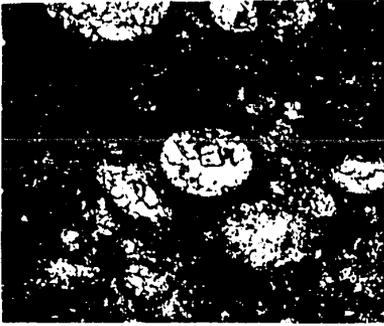
6

LAMINA XXI

FORMACION TAMAULIPAS SUPERIOR

- Figs. 1 y 2 Bishopella diazi, ZN-53; Fig. 1, X120,  
Fig. 2, X133
- Figs. 3 y 4 Bishopella ornelasae, ZN-53; Fig. 3, X128,  
Fig. 4, X140.
- Fig. 5 Colomiella recta, ZN-179; X277
- Fig. 6 Colomiella semiloricata, ZN-179; X400
- Fig. 7 Colomiella semiloricata, ZN-179; X277

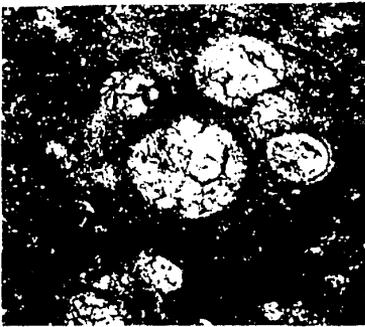
LAMINA XXI



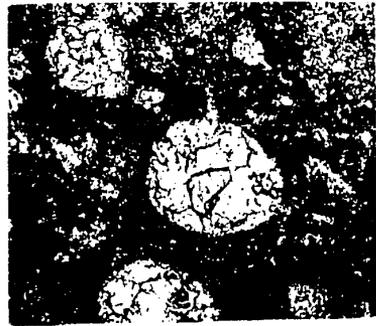
1



2



3



4



5



6



7

LAMINA XXII

FORMACION TAMAULIPAS SUPERIOR

- Fig. 1 Favusella scitula
- Fig. 2 Saccocoma sp., ZN-6; X140
- Fig. 3 Ticinella sp. (?); ZN-45; X140
- Fig. 4 Leoblichella sp., ZN-45; X146
- Fig. 5 Hedbergella sp., ZN-6; X140
- Fig. 6 Praeglobotruncana sp., ZN-45; X140
- Fig. 7 Hedbergella planispira, ZN-45; X136
- Fig. 8 H. planispira, ZN-45; X135



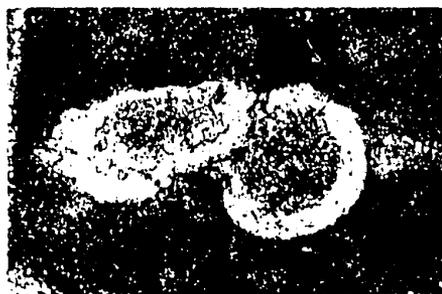
1



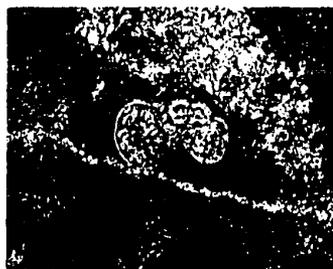
2



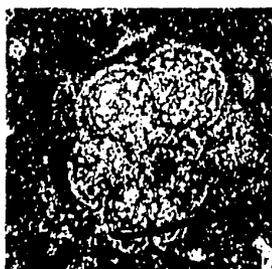
3



4



5



6



7



8

LAMINA XXIII  
HORIZONTE OTATES

Fig. 1 Biomicrita con Hedbergella semielongata (?)  
ZN-97; X421.

Figs. 2 y 3 Biomicrita con Globigerinelloides maridalen-  
sis. Figs. 2 y 3, X234.6, Fig. 3, X800.

FORMACION AGUA NUEVA

Fig. 4 Biomicrita con Dicarinella (?), ZN-10; X210

Fig. 5 Biomicrita con Whiteinella (?), ZN-10; X300



1



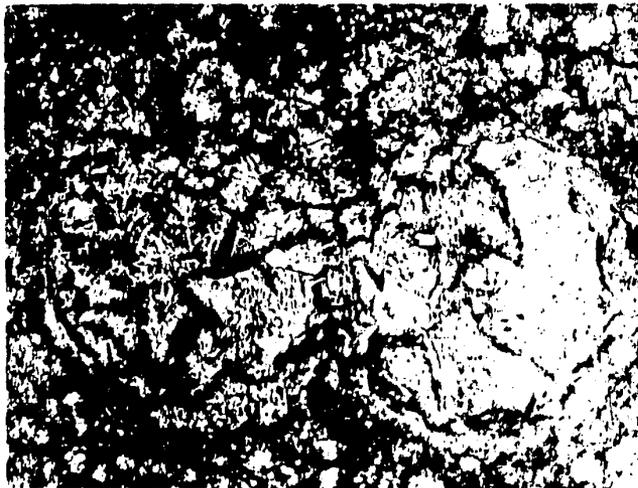
2



3



4



5

LAMINA XXIV

FORMACION AGUA NUEVA

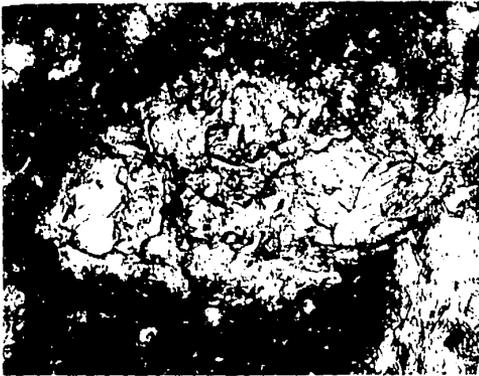
- Figs. 1, 3, 5 y 7 Micrita fosilífera con Marginotruncana  
(?), ZN-50; X141.
- Fig. 2 Micrita fosilífera con Heterohelix sp. ZN-  
50; X141.
- Fig. 6 Micrita fosilífera con Dicarinella cf. canaliculata. ZN-50; X141.



1



2



3



4



5



6

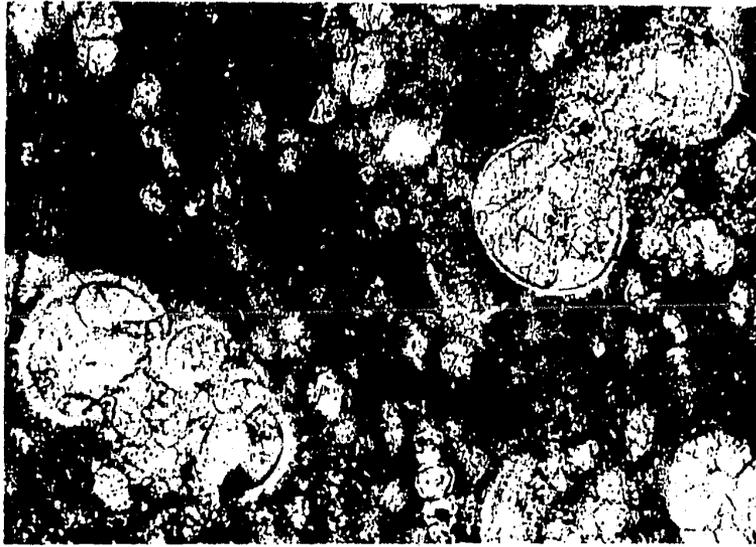


7

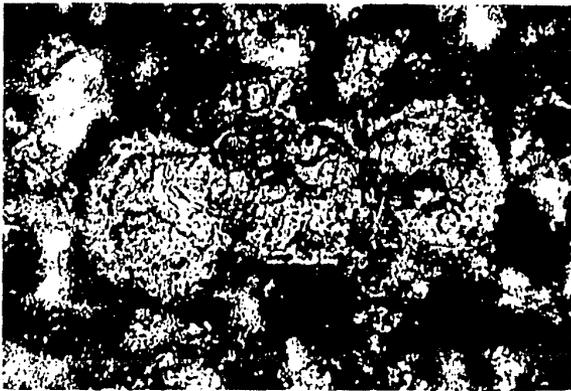
LAMINA XXV

FORMACION SAN FELIPE

- Fig. 1 Biomicrita con Whiteinella archaeocretacea,  
ZN-153; X80
- Fig. 2 Biomicrita con Helvetoglobotruncana (?),  
ZN-153; X80
- Fig. 3 Biomicrita con Whiteinella borholnensis (?)  
ZN-153; X80
- Fig. 4 Biomicrita con Whiteinella cf. paradubia,  
(?) ZN-153; X80



1



2



3

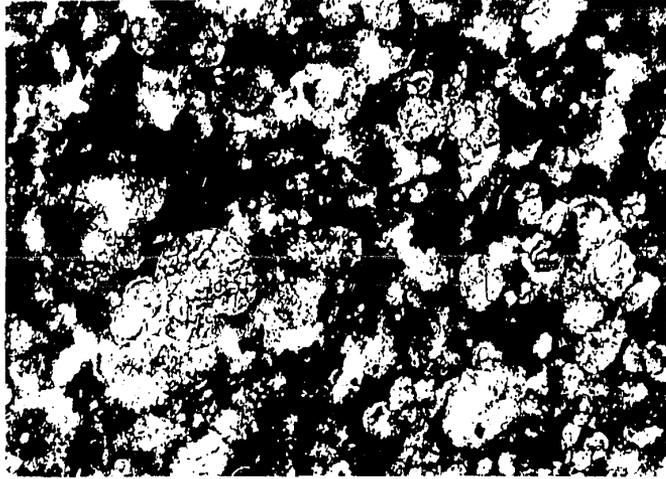


4

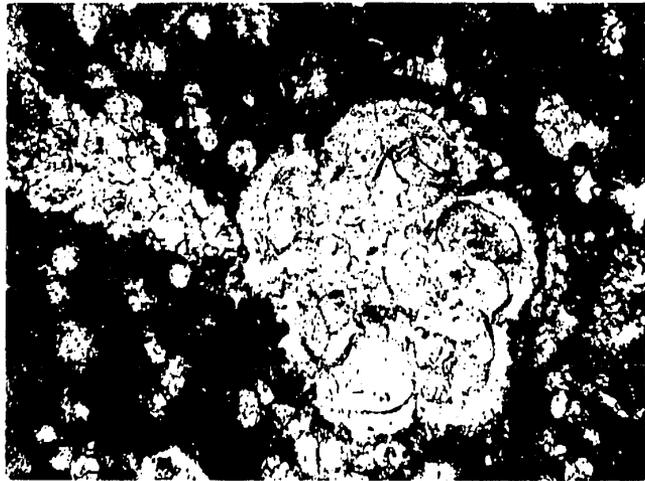
LAMINA XXVI

FORMACION SAN FELIPE

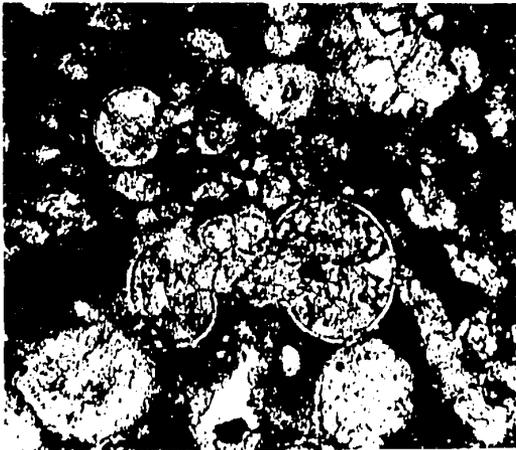
- Fig. 1 Biomicrita con Whiteinella archaeocretacea,  
ZN-153; X80.
- Fig. 2 Biomicrita con Whiteinella sp., ZN-153; X100
- Fig. 3 Biomicrita con Whiteinella archaeocretacea,  
ZN-153; X80.



1



2



3