



## ZONAS DE RADIOLARIOS DEL EOCENO MEDIO DEL GRUPO ANCON, PENINSULA DE SANTA ELENA, ECUADOR <sup>1</sup>

Martha ORDÓÑEZ<sup>2</sup>

**ABSTRACT:** *MIDDLE EOCENE RADIOLARIAN ZONES FROM THE ANCON GROUP, SANTA ELENA PENINSULA, ECUADOR.* Radiolaria from 504 samples from the Ancón Group at the Anconcito-Punta Mambra section, and from six wells drilled offshore and onshore Santa Elena Peninsula were studied. The following radiolarian Zones of Middle Eocene age were recognized: *Dictyoprora mongolfieri*, *Thyrsocyrtis triacantha*, *Podocyrtis ampla* and *Podocyrtis mitra* Zones. The Clay Pebble beds are assigned to the *D. mongolfieri* Zone and base of the *T. triacantha* Zone; the Socorro Formation is assigned to the *T. triacantha* Zone and base of the *P. ampla* Zone; the Seca Formation, to the *P. ampla* Zone and the Punta Ancón Formation, to the *P. mitra* Zone.

**KEY WORDS:** Ecuador, Santa Elena Peninsula, Ancón Group, Anconcito-Punta Mambra section, Middle Eocene, Radiolarian Zones.

**PALABRAS CLAVE:** Ecuador, Península de Santa Elena, Grupo Ancón, Perfil Anconcito-Punta Mambra, Eoceno Medio, Zonas de Radiolarios.

### INTRODUCCION

Durante el Eoceno medio, en la Península de Santa Elena, el mar alcanzó profundidades de plataforma externa con salinidad normal y temperaturas cálidas, como lo demuestra la asociación de foraminíferos bentónicos y nanofósiles calcáreos, encontrada en las sedimentitas del Grupo Ancón (Ordóñez, 1987; Jiménez y Mostajo, 1988). En esta unidad, los foraminíferos planctónicos son muy escasos, debido a que las condiciones ambientales no fueron propicias para la conservación de estas cónchulas, probablemente por la acción de aguas de surgencia oceánica subsaturadas en carbonato. La alta tasa de sedimentación de fangos silíceos, la profundidad del mar y las temperaturas tropicales, fueron en cambio condiciones ideales para la proliferación de organismos segregadores de esqueleto silíceo, tales como radiolarios, desmosponeas y diatomeas.

La abundancia y diversidad de radiolarios contrasta con la ausencia o escasez de foraminíferos planctóni-

cos en la zonación de la columna estratigráfica del Eoceno medio del Grupo Ancón. El adelanto en las investigaciones sobre radiolarios hizo posible establecer la subdivisión del Grupo Ancón, al reconocer cuatro zonas bioestratigráficas basadas en límites evolucionarios y morfotípicos de especies guías de radiolarios.

Esta zonación es de excelente aplicación en el control estratigráfico de los aproximadamente dos mil metros de espesor del Eoceno medio del Grupo Ancón.

### AREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde al Levantamiento de Santa Elena (Prisma acrecionario), Suroeste del Ecuador (figura 1), en donde se realizó el corte geológico Anconcito-Punta Mambra, en las localidades tipo de las unidades del Grupo Ancón y donde también se encuentran los pozos: Montañita, San Pablo, La Matachivato 1, Pacoa x-1, Palo Santo y Guayacán x-1, perforados costa afuera y costa adentro con fines petroleros.

Bajo el nombre del Grupo Ancón, en la década de 1940 los geólogos de la International Ecuadorian Petroleum Company en informes inéditos, agruparon tres Formaciones: Seca, Socorro y Clay Pebble Beds. Garner (1956) incluyó las Areniscas de Punta Ancón en el

1 Contribución al Proyecto IGCP 301 "Paleógeno de América del Sur".

2 Petroproducción, Filial de Petroecuador, Km. 6 1/2 vía a Salinas, Casilla 10829, Guayaquil, Ecuador.

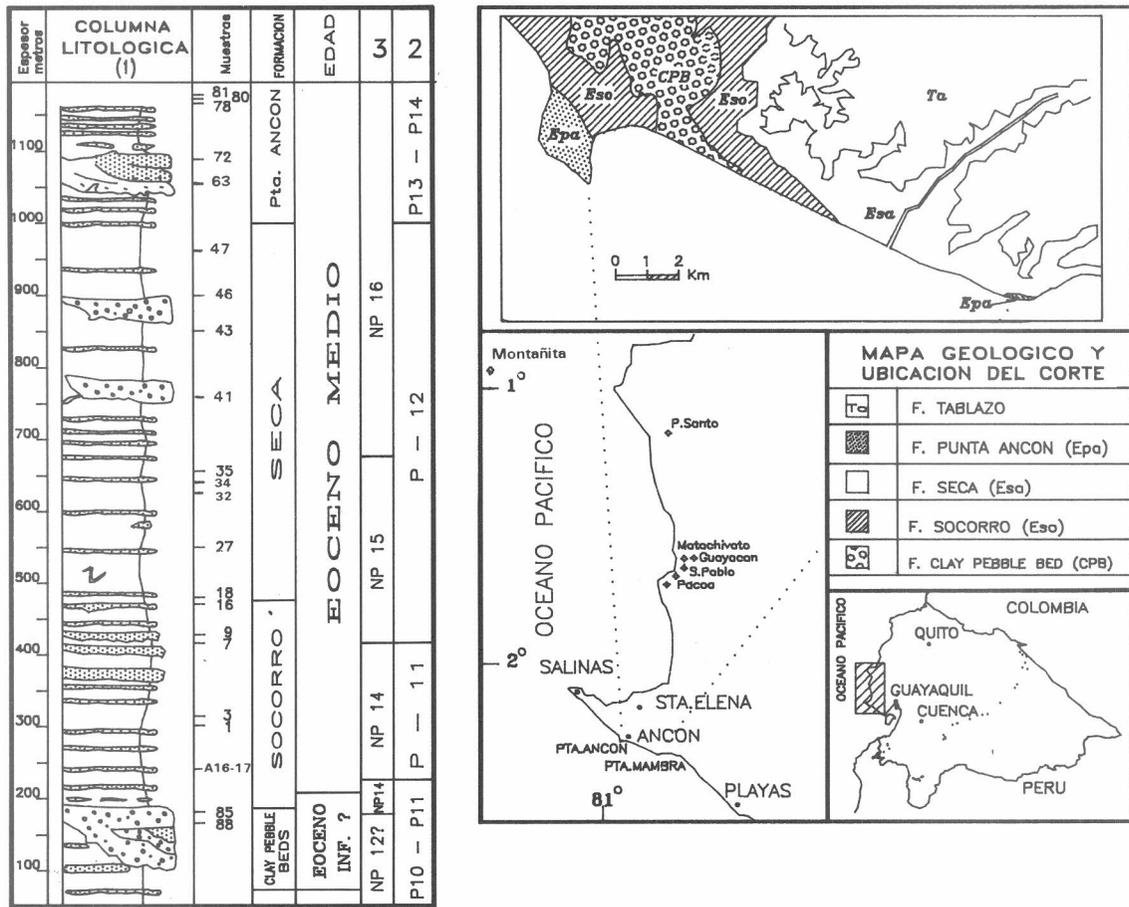


Figura 1. Corte geológico entre Punta Ancón-Punta Mambra y ubicación de los pozos estudiados. Fuentes: 1) Montenegro y Loor (1987), 2) Ordóñez (1987), 3) Jiménez y Mostajo (1988).

Grupo. Colman (1970) consideró que el Grupo Ancón forma parte del Complejo Olitostómico de Santa Elena. Montenegro y Loor (1987), según la columna geológica levantada en el corte geológico Anconcito-Punta Mambra (figura 1), consideraron que corresponde a una cuenca del talud.

ESTUDIOS ANTERIORES

En lo concerniente a estudios sobre radiolarios del Grupo Ancón, se encuentra escasa información en los trabajos de Thalmann (1946), Stainforth (1948) y Davis (1956), atribuyéndosele en ese entonces una edad eocena tardía. Ordóñez y León (1988) presentaron un estudio descriptivo, sistemático y de distribución estratigráfica de 28 especies y 28 géneros de radiolarios del Eoceno medio, encontrados en la perforación Montañita, que atravesó sedimentos atribuidos al Grupo Ancón. En ninguno de los trabajos mencionados se han aplicado zonaciones.

MATERIALES Y METODOS DE ESTUDIO

Las 504 muestras estudiadas corresponden a los afloramientos del corte geológico Anconcito-Punta Mambra, en las localidades tipo de las unidades del Grupo Ancón, recolectadas en campañas realizadas en los años 1986-1987, por geólogos de la entonces Subgerencia Regional Guayaquil CEPE, así como a ripios y testigos de perforación costa afuera y costa adentro, realizadas por la Compañía BELCO (TRIPETROL desde el año 1987 hasta la actualidad), en los bloques N° 1 y 2, de la Península de Santa Elena en el Suroeste ecuatoriano. Entre estas perforaciones se cuentan: Montañita, San Pablo, La Matachivato 1, Pacoa x-1, Palo Santo y Guayacán x-1, cuya situación se muestra en la figura 1 y en forma precisa se detallan en Fajardo (1990).

En la preparación de muestras para la obtención de radiolarios se utilizó, para su tamizado en húmedo un tamiz 350 ASTM (31 micras) como fondo. De los apro-

ximadamente 100 gramos de sedimentos procesados por muestra, el residuo fue tratado por ultrasonido por espacio de 1 minuto. Los esqueletos fueron escogidos manualmente bajo el estereomicroscopio, en los casos que se presentaron en forma abundante, hasta 200 ejemplares, para luego ser identificados al microscopio Laborlux D en preparaciones en bálsamo y al microscopio Electrónico de Barrido. La ilustración se realizó con fotografías tomadas al M.E.B.

Se verificaron los rangos estratigráficos de todas las especies identificadas y se seleccionaron las guías de corta distribución estratigráfica (cuadro II). Se presentan además en las láminas I a III y figura 2, fotografías de la asociación de radiolarios más significativa encontrada en cada una de las zonas.

REPOSITORIO: El material estudiado se halla depositado en el Area de Bioestratigrafía de Petroproducción, Guayaquil, bajo la denominación de muestras de la Península de Santa Elena.

ZONACION BIOESTRATIGRAFICA

No obstante el predominio de los radiolarios spumellarios sobre los nassellarios, observado en todas las muestras, los nassellarios cyrtellarios, han sido los de mayor utilidad para la determinación de las zonas bioestratigráficas, siendo los marcadores zonales pertenecientes a la División Cyrtellari Haeckel, 1882. Siguiendo a Riedel y Sanfilippo (1971), en esta investigación se han aplicado los límites de las especies en dos formas fundamentalmente diferentes llamadas: morfotípica y evolucionaria. Los límites morfotípicos se han usado cuando el desarrollo evolutivo de las especies es desconocido, mientras que cuando la filogenia es conocida, se han aplicado los límites evolutivos. Los rangos de los morfotipos son más largos. Para marcar la base y el techo de los límites morfotípicos de las especies, se ha utilizado la simbología "Bm" para la primera aparición morfotípica y "Tm" para la última.

Se ha utilizado la zonación de radiolarios del Cenozoico de bajas latitudes de Sanfilippo *et al.* (1981), basada en la de Nigrini (1971), aplicable al Pacífico tropical Oeste y seguramente también al Este, quienes definieron los límites superior e inferior de cada zona en un solo acontecimiento: Límite superior o inferior del rango de tiempo total de una especie, morfotípica y evolucionariamente delimitada, así como también la transición evolutiva, de una especie a otra. Parte de esta zonación correspondiente a las Epocas Paleoceno y Eoceno, se muestra en el cuadro I.

Las cuatro zonas bioestratigráficas determinadas son:

- Zona de *Podocyrtes mitra*
- Zona de *Podocyrtes ampla*
- Zona de *Thyrsocyrtis triacantha*
- Zona de *Dictyoprora mongolfieri*

Cuadro I. Zonación de radiolarios del Paleoceno y Eoceno, de Sanfilippo *et al.* (1981), basada en Nigrini (1971). Tomado de Bolli *et al.* (eds.) (1985).

MILLONES DE AÑOS	EDAD	RADIOLARIOS
38.0		<i>Cryptoprora ornata</i>
41.0	S	<i>Calocyclus bandyca</i>
		" <i>Carpocanistrum</i> " <i>azyx</i>
		<i>Podocyrtes goetheana</i>
		<i>Podocyrtes chalara</i>
	M	<i>Podocyrtes mitra</i>
		<i>Podocyrtes ampla</i>
		<i>Thyrsocyrtis triacantha</i>
		<i>Dictyoprora mongolfieri</i>
		<i>Theocotyle cryptocephala</i>
		<i>Phormocyrtis striata</i>
50.3	I	<i>Buryella clinata</i>
		<i>Bekoma bidartensis</i>
54.9		
61.5	S	NO ZONADO
	M	
	I	
66.7		

La definición de cada una de las cuatro zonas según Riedel y Sanfilippo (1970), con los acontecimientos de aparición, extinción y transición evolucionaria de especies, registrados en el Grupo Ancón, así como las especies más importantes ocurrentes en las Zonas del Grupo Ancón, se presentan a continuación:

ZONA DE *PODOCYRTIS MITRA*

Cronozona de Intervalo (Riedel y Sanfilippo, 1970)

**Base:** Primera aparición evolucionaria de *Podocyrtes mitra*.

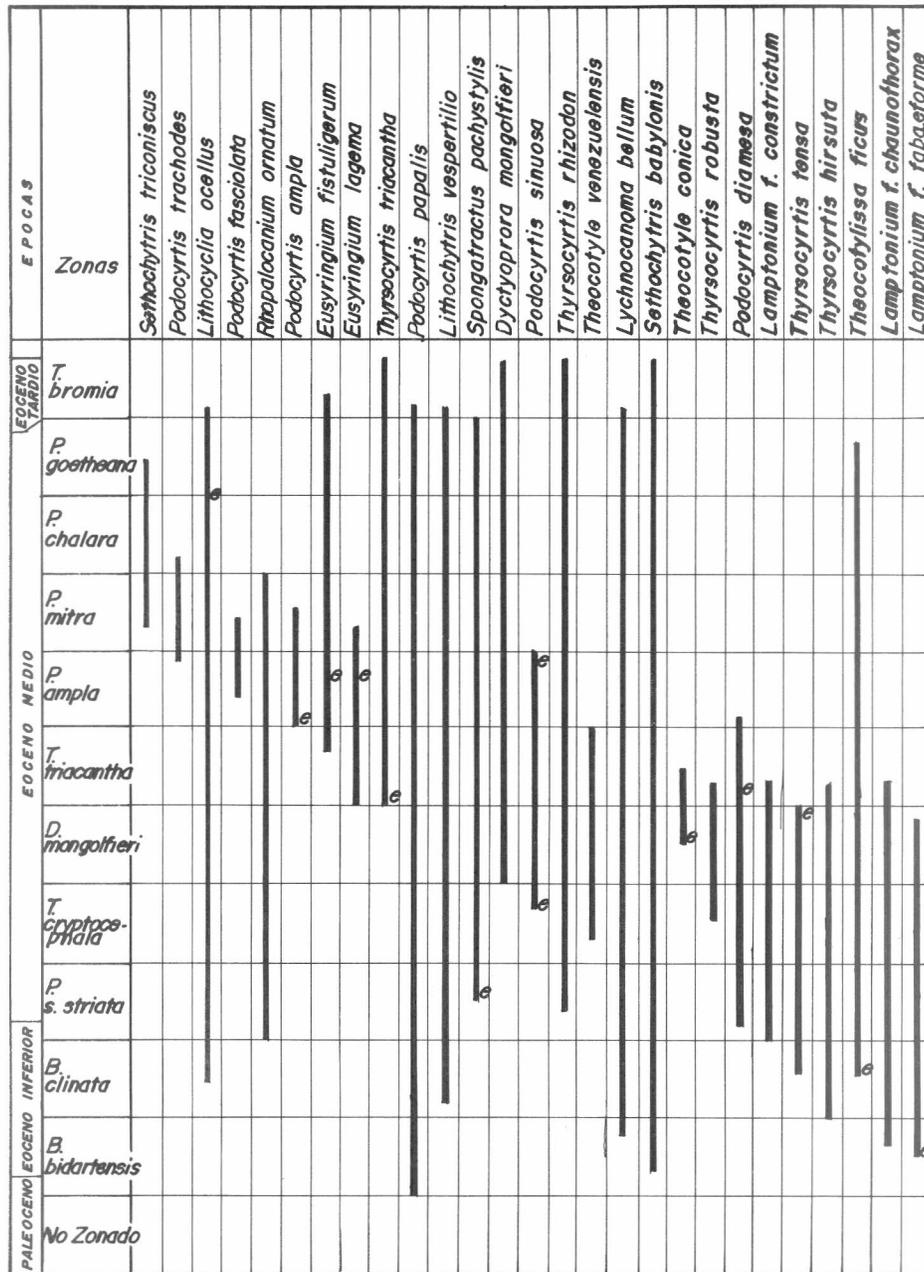
**Techo:** Coincidente con la base de la Zona de *Podocyrtes chalara*.

**Transición evolucionaria:** De *Podocyrtes sinuosa* a *P. mitra* a transición evolucionaria de *Podocyrtes mitra* a *P. chalara*.

**Los acontecimientos incluidos en la zona y observados en el Grupo Ancón son:**

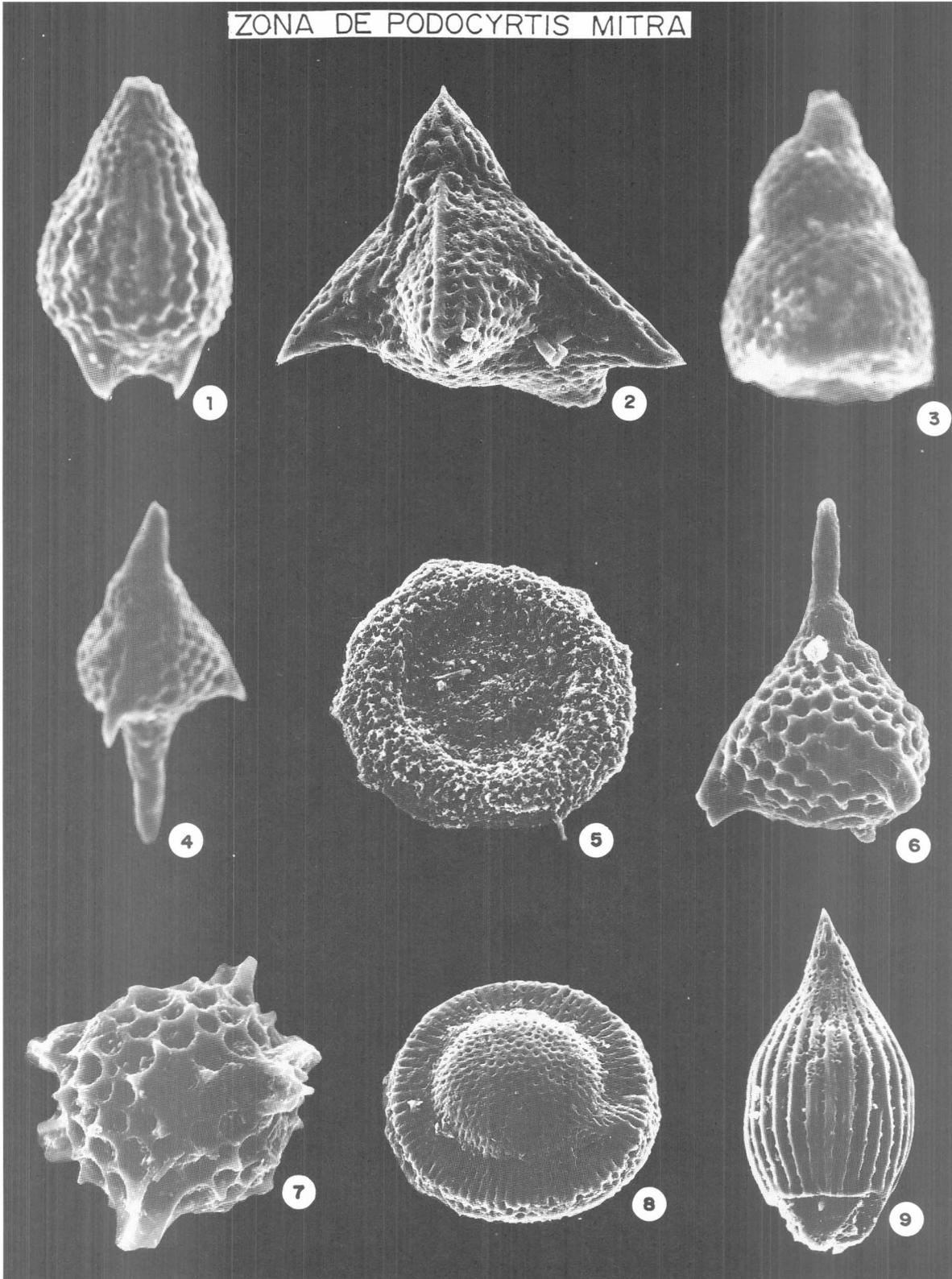
- Tm *Podocyrtes ampla* Ehrenberg
- Tm *Eusyringium lagena* (Ehrenberg)

Cuadro II. Distribución estratigráfica de algunas especies de radiolarios del Eoceno medio del Grupo Ancón. Los límites de los rangos estratigráficos son morfotípicos, a excepción de los marcados con (e) que son evolucionarios. Basado principalmente en Sanfilippo *et al.* (1985).



LAMINA I. Zona de *Podocyrtis mitra*. 1. *Podocyrtis (Lampterium) trachodes* Riedel y Sanfilippo. Muestra GM-BL-63, Formación Punta Ancón. x 312. 2. *Sethochytris triconiscus* Haeckel. Muestra GM-BL-63, Formación Punta Ancón. x 312. 3. *Podocyrtis fasciolata* Nigrini. Muestra MA-81, Formación Punta Ancón. x 385. 4. *Rhopalocanium ornatum* Ehrenberg. Muestra MA-80, Formación Punta Ancón. x 385. 5. *Lithocyelia ocellus* Ehrenberg. Perforación Montaña. 120'-130'. x 287. 6. *Sethochytris babylonis* (Clark y Campbell). Muestra MA-81, Formación Punta Ancón. x 312. 7. *Cenosphaera* sp. Muestra GM-BL-63, Formación Punta Ancón. x 312. 8. *Phacodiscus* sp. Perforación Montaña. 120'-130'. x 287. 9. *Podocyrtis papalis* Ehrenberg. Perforación Montaña. 120'-130'. x 287.

ZONA DE PODOCYRTIS MITRA



Bm *Sethochytris triconiscus* Haeckel  
 Tm *Podocyrtris fasciolata* Nigrini  
 Tm *Rhopalocanium ornatum* Ehrenberg  
 Rango total: *Podocyrtris trachodes* Riedel y Sanfilippo. Según Moore (1971).

**Importantes especies extendiéndose a través de la zona:** *Lithocyclus ocellus* Ehrenberg, *Phacodiscus* sp., *Dictyoprora amphora* (Haeckel), *Cenosphaera* spp., *Spongatractus pachystylus* (Ehrenberg), *Podocyrtris papalis* Ehrenberg, *Lithochytris vespertilio* Ehrenberg, *Thyrsoyrtis triacantha* (Ehrenberg), *Spongurus bilobatus* Clark y Campbell, *Sethochytris babylonis* (Clark y Campbell), *Lychnocanoma bellum* (Clark y Campbell).

**Distribución:** Pozo La Matachivato 1: 20'-?780', Montañita: 0'-?140'.

Formación Punta Ancón. Las muestras 63 y 81 localizadas en la parte central y superior de los afloramientos, tienen radiolarios guías de esta zona.

#### ZONA DE *PODOCYRTIS AMPLA*

Cronozona de Intervalo (Riedel y Sanfilippo, 1970)

**Base:** Primera aparición evolucionaria de *Podocyrtris ampla*.

**Techo:** Coincidente con la base de la Zona de *Podocyrtris mitra*.

**Transición evolucionaria:** De *Podocyrtris phyxis* a *P. ampla* a transición evolucionaria de *Podocyrtris sinuosa* a *P. mitra*.

**Los acontecimientos incluidos en la zona y observados en el Grupo Ancón son:**

Bm *Podocyrtris fasciolata* Nigrini  
 Tm *Podocyrtris diamesa* Riedel y Sanfilippo  
 Tm *Podocyrtris sinuosa* Ehrenberg  
*Eusyringium lagena* (Ehrenberg)-*Eusyringium fistuligerum* (Ehrenberg)

**Importantes especies extendiéndose a través de la zona:** *Lithocyclus ocellus* Ehrenberg, *Thyrsoyrtis rhizodom* Ehrenberg, *Lithochytris vespertilio* Ehrenberg, *Podocyrtris papalis* Ehrenberg, *Stylosphaera minor brevihastata* Clark y Campbell, *Phacodiscus* sp., *Cenosphaera* spp., *Thyrsoyrtis triacantha* (Ehrenberg), *Spongodiscus phrix* Sanfilippo y Riedel, *Periphaena decora* Ehrenberg, *Flustrella charlestonensis*

Clark y Campbell, *Sethochytris babylonis* (Clark y Campbell), *Lychnocanoma bellum* (Clark y Campbell), *Spongatractus pachystylus* (Ehrenberg), *Haliomma minuta* (Clark y Campbell), *Dictyoprora amphora* (Haeckel), *Theocotyle ficus* (Ehrenberg).

**Distribución:** Pozo La Matachivato 1: 820'-2800', Pacoa x-1: 0'-1200', San Pablo: 130'-3210', Guayacán x-1: 3600'-4100', Montañita: 140'-2910 y Palo Santo.

En los afloramientos de la Formación Seca, las muestras 27, 32, 34, 41 y 47, presentan radiolarios característicos de la zona.

#### ZONA DE *THYRSOCYRTIS TRIACANTHA*

Cronozona de Intervalo (Riedel y Sanfilippo, 1970, enmienda 1978)

**Base:** Primera aparición de *Thyrsoyrtis triacantha*, que coincide con la base morfológica de *Eusyringium lagena* y la última ocurrencia de *Triactis tripyramis* y *Lamptonium fabaeforme chaunothorax*.

**Techo:** Coincidente con la base de la zona de *Podocyrtris ampla*. **Transición evolucionaria:** De *Podocyrtris phyxis* a *P. ampla*.

**Los acontecimientos incluidos en la zona y observados en el Grupo Ancón son:**

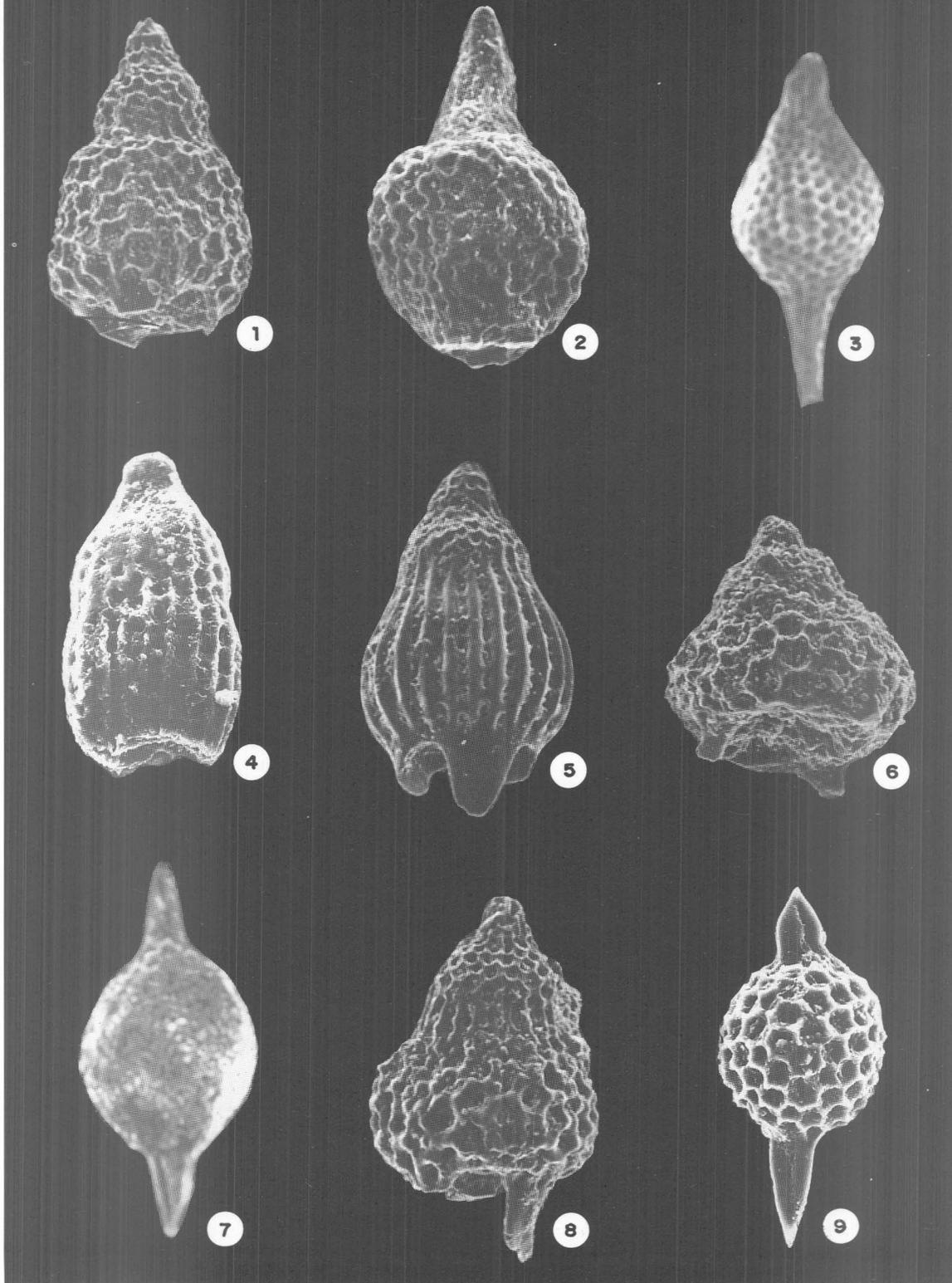
Bm *Eusyringium fistuligerum* (Ehrenberg)  
 Tm *Theocotyle venezuelensis* Riedel y Sanfilippo  
 Tm *Theocotyle conica* Foreman  
 Tm *Lamptonium fabaeforme constrictum* Riedel y Sanfilippo  
 Tm *Lamptonium fabaeforme chaunothorax* Riedel y Sanfilippo  
 Tm *Thyrsoyrtis hirsuta* (Krasheninnikov)  
 Tm *Thyrsoyrtis robusta* Riedel y Sanfilippo  
 Tm *Theocotyle cryptocephala cryptocephala* Ehrenberg  
*Podocyrtris diamesa* Riedel y Sanfilippo-*Podocyrtris phyxis* Sanfilippo y Riedel

**Importantes especies extendiéndose a través de la zona:** *Lithocyclus ocellus* Ehrenberg, *Cenosphaera* spp., *Phacodiscus* sp., *Lithochytris vespertilio* Ehrenberg, *Podocyrtris sinuosa* Ehrenberg, *Spongatractus balbis* Sanfilippo y Riedel, *Calocyclus hispida* (Ehrenberg), *Podocyrtris papalis* Ehrenberg, *Lychnocanoma*

---

LAMINA II. Zona de *Podocyrtris ampla*. 1. *Podocyrtris (Podocyrtris) ampla* Ehrenberg. Perforación Pacoa x-1, 200'-300'. x 287. 2. *Eusyringium lagena* (Ehrenberg). Perforación Pacoa x-1, 500'-600'. x 424. 3. *Eusyringium fistuligerum* (Ehrenberg). Perforación Pacoa x-1, 1134'-1136'. x 356. 4. *Podocyrtris diamesa* Riedel y Sanfilippo. Perforación Montañita, 2840'-2860'. x 287. 5. *Podocyrtris sinuosa* Ehrenberg. Perforación Pacoa x-1, 900'-1000'. x 312. 6. *Thyrsoyrtis (Pentalacorys) triacantha* (Ehrenberg). Perforación Pacoa x-1, 1100'-1200'. x 312. 7. *Spongatractus pachystylus* (Ehrenberg). Perforación Pacoa x-1, 1134'-1136'. x 341. 8. *Thyrsoyrtis rhizodom* Ehrenberg. Perforación Pacoa x-1, 900'-1000'. x 274. 9. *Stylosphaera minor brevihastata* Clark y Campbell. Perforación Montañita, 2570'-2580'. x 287.

ZONA DE PODOCYRTIS AMPLA



*bellum* (Clark y Campbell), *Lythochytris vespertilio* Ehrenberg.

**Distribución:** Pozo La Matachivato 1: 2900'-5300', Pacoa x-1: 1200'-¿4300', Guayacán x-1: 4100'-6200', Montañita, Palo Santo: 2.900' (base de la zona).

En los afloramientos de la Formación Socorro, las muestras A-17, 3 y 7, contienen radiolarios diagnósticos.

#### ZONA DE *DYCTYOPRORA MONGOLFIERI*

Cronozona de Intervalo (Riedel y Sanfilippo, 1970, enmienda 1978)

**Base:** Base morfotípica de *Dictyoprora mongolfieri*.

**Techo:** Coincidente con la base de la zona de *Thyrsocyrtis triacantha*.

**Los acontecimientos incluidos en la zona y observados en el Grupo Ancón son:**

Tm *Lamptonium fabaeforme fabaeforme* (Krashe-ninnikov)

Tm *Podocyrtis aphorma* Riedel y Sanfilippo  
*Theocotyle cryptocephala* (Ehrenberg)-*Theocotyle conica* Foreman

**Importantes especies extendiéndose a través de la zona:** *Lithocyclia ocellus* Ehrenberg, *Cenosphaera* spp., *Lamptonium fabaeforme chaunothorax* Riedel y Sanfilippo, *Lamptonium fabaeforme constrictum* Riedel y Sanfilippo, *Phacodiscus* sp., *Thyrsocyrtis tensa* Foreman.

**Distribución:** Pozo Guayacán x-1: 7200'-7300', Montañita: 6120'-6140'.

#### DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LOS MARCADORES ZONALES

Se incluye la cita de la descripción original de las especies guía, así como de otras descripciones consideradas importantes para la definición de la misma.

#### **Podocyrtis (Lampterium) mitra** Ehrenberg

*Podocyrtis mitra* Ehrenberg, 1854, Mikrogeologie, Atlas, lám. 36, fig. B20; 1873, Monat. König. Preuss. Akad. Wiss. Berlin, p. 251. Riedel y San-

filippo, 1970, p. 534, lám. 11, fig. 5-6; 1978, lám. 8, fig. 7, text-fig. 3.

**MORFOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN:** *Podocyrtis (Lampterium) mitra*, muestra un tórax y pie reducidos y un abdomen con poros alargados. El número de filas longitudinales de poros abdominales arreglados va desde 26 a 30.

Esta especie del Eoceno Medio medio-Medio tardío, es común y extensamente distribuida en el mundo en asociaciones de latitudes bajas. En el Grupo Ancón sólo un ejemplar dudoso fue observado en los afloramientos de la Formación Punta Ancón.

#### **Podocyrtis (Lampterium) trachodes** Riedel y Sanfilippo Lám. I, fig. 1

*Podocyrtis (Lampterium) trachodes* Riedel y Sanfilippo, 1970, p. 535, lám. 11, fig. 7, lám. 12, fig. 1.

**MORFOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN:** La superficie del abdomen es siempre áspera, pero el tórax es liso. Abdomen largo y distalmente ensanchado. Los pies espatulados son normalmente bien desarrollados, raramente vestigiales.

Esta especie del Eoceno medio ha sido encontrada en asociaciones de bajas latitudes.

En el Grupo Ancón, debido a la abundancia con que se presenta exclusivamente en los afloramientos de la Formación Punta Ancón, podría más bien ser considerado como el marcador zonal, en reemplazo de *Podocyrtis (Lampterium) mitra*, que casi no fue observado.

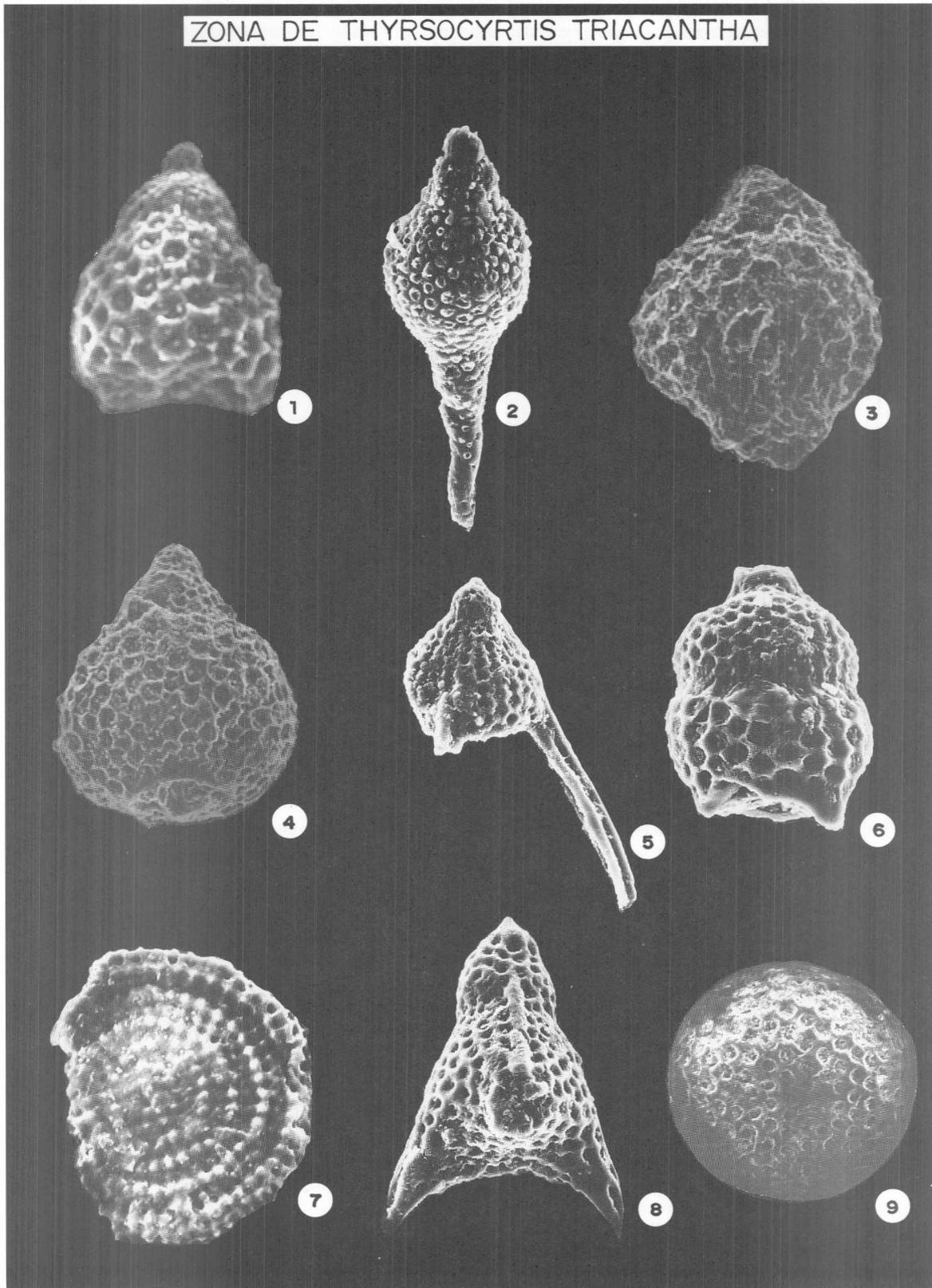
#### **Podocyrtis (Podocyrtis) ampla** Ehrenberg Lám. II, fig. 1

*Podocyrtis (?) ampla* Ehrenberg, 1873, Monat. könig. Preuss. Akad. Wiss. Berlin, p. 248; 1875, Abh. König. Akad. Wiss. Berlin, lám. 16, fig. 7. Riedel y Sanfilippo, 1970, p. 533, lám. 12, fig. 7-8. Nigrini, 1974, Init. Rep. Deep. Sea Drill. Proj. 23, p. 1069.

**MORFOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN:** El abdomen es medianamente inflado. Los pies son espatulados y pequeños. El tórax es ligeramente costillado. Esta es una especie del Eoceno medio medio.

LAMINA III. Zona de *Thyrsocyrtis triacantha*. 1. *Thyrsocyrtis (Pentalacorys) triacantha* (Ehrenberg). Perforación Pacoa x-1, 1560'-1563.5'. x 462. 2. *Eusyringium fistuligerum* (Ehrenberg). Muestra A-17, Formación Socorro. x 312. 3. *Lamptonium fabaeforme chaunothorax* Riedel y Sanfilippo. Perforación Pacoa x-1, 3500'-3600'. x 388. 4. *Theocotyle venezuelensis* Riedel y Sanfilippo. Perforación Pacoa x-1, 1300'-1400'. x 406. 5. *Lychnocanoma bellum* (Clark y Campbell). Perforación Montañita, 3040'-3050'. x 287. 6. *Thyrsocyrtis robusta* Riedel y Sanfilippo. Perforación Montañita, 3130'-3140'. x 287. 7. *Flustrella charlestonensis* Clark y Campbell. Perforación Montañita, 4100'-4110'. x 287. 8. *Lythochytris vespertilio* Ehrenberg. Perforación Montañita, 2986'. x 287. 9. *Cenosphaera* sp. Perforación Montañita, 4180'. x 287.

ZONA DE THYRSOCYRTIS TRIACANTHA



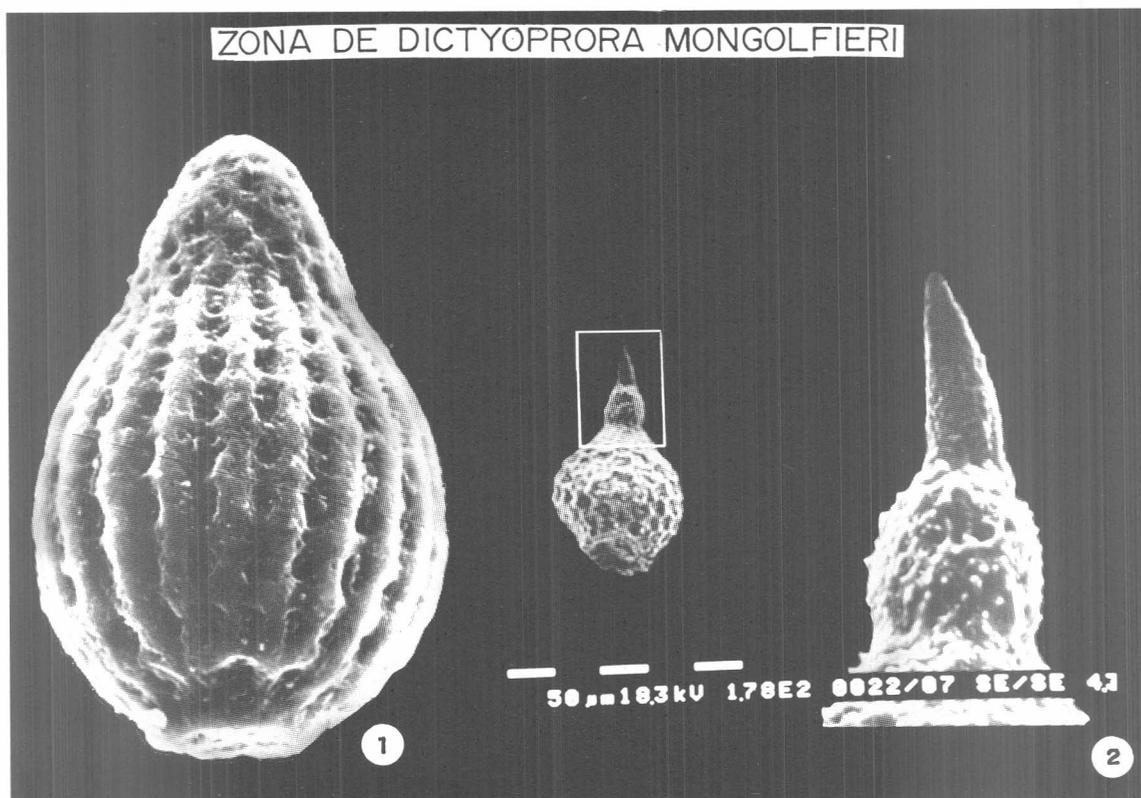


Figura 2. Zona de *Dictyoprora mongolfieri* 1. *Dictyoprora mongolfieri* (Ehrenberg). Perforación Montañita, 6.142'. x 625. En la fotografía al M.E.B. se observa lo más distintivo de esta especie de tamaño pequeño, que son los poros abdominales estrictamente alineados en filas longitudinales y transversales. Las filas longitudinales están separadas por costillas gruesas. 2. *Lamptonium fabaeforme constrictum* Riedel y Sanfilippo. Perforación Guayacán x-1, 7200'-7300'. x 178 y x 775. En la foto 2a, se observa el esqueleto de este espécimen que consiste de un céfalo pequeño y un tórax muy ensanchado con poros grandes. En la foto 2b se aprecia el cuerno apical que sale del céfalo.

***Thyrsocyrtis* (*Pentalacorys*) *triacantha* (Ehrenberg)**  
Lám. III, fig. 1

*Podocyrtis triacantha* Ehrenberg, 1873, Monat. könig. Preuss. Akad. Wiss. Berlin, p. 254; 1875, Abh. König Akad. Wiss. Berlin, lám. 13, fig. 4. Sanfilippo y Riedel, 1982, Micropaleont. 28 (2), p. 176, lám. 1, fig. 8-10, lám. 3, fig. 3-4.

**MORFOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN:** Céfalo con una espina variablemente cilíndrica o cónica elongada. Tórax cónicamente ensanchado a suavemente inflado. El abdomen de pared gruesa es más ancho que el tórax ocasionalmente espinoso, con grandes poros subcirculares. De un peristoma distintivo penden tres pies cilíndricos de longitud variable (frecuentemente más largos que el abdomen), curvados, con la convexidad hacia afuera, con terminaciones simples o ásperas, raramente bifurcadas.

*Thyrsocyrtis triacantha* comúnmente ocurre en asociaciones tropicales desde el Eoceno medio medio a través del Eoceno tardío.

***Dictyoprora mongolfieri* (Ehrenberg)**  
Fig. 2, 1

*Eucyrtidium mongolfieri* Ehrenberg, 1854, Mikrogeologie, Atlas, lám. 36, fig. 18, B inferior. *Dictyoprora mongolfieri* (Ehrenberg), Nigrini, 1977, Micropaleont. 23 (3), p. 250.

**MORFOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN:** Los poros abdominales son siempre estrictamente alineados en filas longitudinales y transversales, con las filas longitudinales separadas por costillas.

*Dictyoprora mongolfieri* es común en todas las localidades tropicales de sedimentitas del Eoceno medio medio-Oligoceno temprano temprano.

#### CONCLUSIONES

Por medio del estudio de radiolarios de muestras de afloramientos de las localidades tipo de las formaciones del Grupo Ancón y de varias perforaciones, se

han reconocido cuatro zonas bioestratigráficas del Eoceno Medio: Zona de *Podocyrtilis mitra*, Zona de *Podocyrtilis ampla*, Zona de *Thyrsoyrtilis triacantha* y Zona de *Dictyoprora mongolfieri*.

Las muestras de la Formación Punta Ancón corresponden a la Zona de *Podocyrtilis mitra*, del Eoceno Medio medio-Medio tardío, equivalente a la Zona P13 de foraminíferos planctónicos de Berggren y Van Couvering (1974). La Formación Seca correspondería a la Zona de *Podocyrtilis ampla*, del Eoceno Medio medio, equivalente a la Zona P12. La Formación Socorro, a las Zonas de *Thyrsoyrtilis triacantha* y base de *P. ampla*, equivalentes a las Zonas P11-base de P12, del Eoceno Medio temprano-Medio medio y la Formación Clay Pebble Beds a las Zonas de *Dictyoprora mongolfieri* y base de *T. triacantha*, del Eoceno Medio temprano, equivalentes a las Zonas P10-P11 de Berggren y Van Couvering.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los Directivos de PETROPRODUCCION, por las facilidades brindadas para el desarrollo de este trabajo y autorización de su publicación.

Al Dr. D. Boltovskoy, Dr. Norberto Malumián, Geól. Italo Zambrano e Ing. Stalin Benítez, por la lectura y sugerencias al manuscrito. Al Sr. Fabián Sandoval por la ayuda en el escogimiento de los radiolarios. Al Ing. Guillermo Toala por las fotografías al Microscopio Electrónico de Barrido.

#### BIBLIOGRAFIA

- BERGGREN, W. A. y VAN COUVERING, J. A. 1974. The Late Neogene biostratigraphy, geochronology and paleoclimatology of the last 15 million years in marine and continental sequences. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 16: 1-215.
- BOLLI, H. M., SAUNDERS, J. B. y PERCH-NIELSEN, K. (Eds.) 1985. *Plankton stratigraphy*. Vol. 1 y 2. Cambridge University Press. Cambridge.
- COLMAN, J. A. R. 1970. Guidebook to the geology of the Santa Elena Peninsula. *Ecuadorian Geological and Geophysical Society*: 1-10. Quito.
- DAVIS, A. G. 1956. On a collection of fossil Radiolaria from Ancón. *Geological Report VII*: 1-9. Washington.
- GARNER, H. F. 1956. *Southern Guayas Province*. California Ecuador Petroleum Co. Geological Report: 1-10. Inédito.
- FAJARDO, I. 1990. *Resumen de la campaña exploratoria de Belco Petroleum Ecuador, Inc.* Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana. Subgerencia Regional Guayaquil: 3-4. Inédito. Guayaquil.
- JIMÉNEZ, N. y MOSTAJO, E. 1988. Zonación de Nanofósiles Calcáreos del Eoceno medio, entre Punta Ancón y Punta Mambra. *Geociencia* 7: 1-6. Guayaquil.
- MONTENEGRO, G. y LOOR, B. 1987. Corte Geológico Anconcito Punta Mambra. Localidades tipo de las Unidades del Grupo Ancón. *Quinto Congreso Ecuatoriano de Geología, Minas, Petróleos y Ciencias Afines*: 1-20. Loja.
- MOORE, T. 1971. Radiolaria. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project* 8: 730. Washington.
- NIGRINI, C. 1971. Radiolarian zones in the Quaternary of the equatorial Pacific Ocean. En (B. M. Funnell y W. R. Riedel, eds.) *The Micropaleontology of Oceans*: 443-461. Cambridge.
- ORDÓÑEZ, M. 1987. *Informe Bioestratigráfico y Paleocológico del Corte Geológico Anconcito-Punta Mambra*. Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana. Subgerencia Regional Guayaquil. 1-20. Inédito. Guayaquil.
- \_\_\_\_\_ y LEÓN, M. 1988. Radiolarios del Eoceno medio del Suroeste del Ecuador. *Quinto Congreso Ecuatoriano de Geología, Minas, Petróleos y Ciencias afines*: 1-40. Loja.
- RIEDEL, W. R. y SANFILIPPO, A. 1970. Radiolaria, Leg 4, Deep Sea Drilling Project. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project* 4: 503-575. Washington.
- \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ 1971. Cenozoic Radiolaria from the western Tropical Pacific, Leg 7. En (E. L. Winterer, et al., eds.) *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project* 7: 1529-1672. Washington.
- \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ 1978. Stratigraphy and evolution of Tropical Cenozoic Radiolarians. *Micropaleontology* 24 (1): 61-96. New York.
- SANFILIPPO, A., WESTBERG, M. J. y RIEDEL, W. R. 1981. Cenozoic Radiolarians at Site 462, Deep Sea Drilling Project, Leg 61, Western Tropical Pacific. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project* 61: 495-505. Washington.
- \_\_\_\_\_ y RIEDEL, W. R. 1985. *Cenozoic Radiolaria*. En (Bolli, H. M., Saunders, J. B. y Perch-Nielsen, K., eds.) *Plankton Stratigraphy*: 631-712. Cambridge University Press. Cambridge.
- STAINFORTH, R. M. 1948. Applied Micropaleontology in Coastal Ecuador. *Journal of Paleontology* 22: 137-139. Tulsa.
- THALMANN, H. E. 1946. Fossil Radiolarian Beds of Southwestern Ecuador. *Geological Society of America Bulletin* 57 (12): 1285.