

60561  
27  
29°



Universidad Nacional  
Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

"MORFOLOGIA Y SISTEMATICA DEL GENERO Coscinodiscus  
EHRENBERG (Bacillariophyceae), EN EL SUR DEL GOLFO  
DE MEXICO".

TESIS

Que para obtener el Grado de

MAESTRO EN CIENCIAS

*(Firma)*

p r e s e n t a

JOSE LUIS MORENO RUIZ

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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.

## INDICE

	Pag.
AGRADECIMIENTOS.....	i
RESUMEN.....	ii
INTRODUCCION.....	1
ANTECEDENTES.....	5
AREA DE ESTUDIO.....	8
MATERIAL Y METODOS.....	9
RESULTADOS.....	18
DISCUSION.....	38
CONCLUSIONES.....	59
LITERATURA CITADA.....	63
FIGURA 1. Campañas oceanográficas y localización de las estaciones de muestreo.....	72
FIGURA 2. Sección Valle de Diatomita.....	73
FIGURA 3. Sección San Felipe.....	73
FIGURA 4. Sección Arroyo Hondo.....	73
TABLA 1. Localización de las estaciones de muestreo de las campañas oceanográficas COSMA-71-04-COSMA 72-12, FBC-82-03.....	74
TABLA 2. Localización de las estaciones de muestreo de las campañas oceanográficas OGMEX I-V, VIII.....	75
TABLA 3. Datos morfométricos de <i>Coscinodiscus</i> <i>alboranii</i> Pavillard.....	76
TABLA 4. Datos morfométricos de <i>Coscinodiscus</i> <i>asteromphalus</i> Ehrenberg.....	77
TABLA 5. Datos morfométricos de <i>Coscinodiscus</i> <i>centralis</i> Ehrenberg.....	78
TABLA 6. Datos morfométricos de <i>Coscinodiscus</i> <i>concinus</i> .....	79
TABLA 7. Datos morfométricos de <i>Coscinodiscus</i> <i>jonesianus</i> (Greville) Ostenfeld.....	80
TABLA 8. Datos morfométricos de <i>Coscinodiscus</i> <i>marginatus</i> Ehrenberg.....	81
TABLA 9. Datos morfométricos de <i>Coscinodiscus</i> <i>perforatus</i> var. <i>cellulosa</i> Grunow.....	82
TABLA 10. Datos morfométricos de <i>Coscinodiscus</i> <i>perforatus</i> var. <i>pavillardii</i> (Forti) Hustedt.....	83
TABLA 11. Datos morfométricos de <i>Coscinodiscus</i> <i>radiatus</i> Ehrenberg.....	84
TABLA 12. Datos morfométricos de <i>Coscinodiscus</i> <i>rothii</i> Ehrenberg.....	85
FIGURAS 5-151.....	86-113

RESUMEN

Las diatomeas centrales del género *Coscinodiscus* presentan grandes problemas, tanto en su aspecto genérico como específico; en el primer caso debido a que cuando se erigió no se designó a la especie tipo; y en el segundo, porque diversas especies poseen características morfológicas similares. Por lo mismo, en el presente trabajo se llevó a efecto el análisis de su morfología y sistemática, primordialmente con la utilización de material del Reciente recolectado en el sur del Golfo de México y, como parte complementaria por el estudio de algunos ejemplares fósiles procedentes de Valle de diatomita, Bahía Asunción, Baja California Sur; San Felipe, Baja California y Arroyo Hondo, isla María Madre, Nayarit, con una edad relativa del Mioceno tardío. En este trabajo se probó una técnica mixta de limpieza, para detallar rasgos estructurales de estas diatomeas en sus observaciones con microscopía fotónica, así como ultraestructurales con microscopía electrónica de transmisión y barrido, por lo que dichos métodos resultaron ser necesarios. De esta manera se obtuvo la determinación de 10 especies del género *Coscinodiscus*: *C. alboranii* Pavillard, *C. asteromphalus* Ehrenberg, *C. centralis* Ehrenberg, *C. concinnus* Smith, *C. jonesianus* Greville, *C. marginatus* Ehrenberg, *C. perforatus* var. *cellulosa* Grunow, *C. perforatus* var. *pavillardii* (Forti) Hustedt, *C. radiatus*

Ehrenberg y *C. rothii* (Ehrenberg) Grunow. En estos taxa se obtuvo un incremento en la variabilidad de sus rasgos morfométricos utilizados en análisis rutinarios tales como la forma de las areolas, su número como de las estrias en 10 µm, y arreglo de las areolas. En este último caso, se encontró que las hileras radiales primarias de areolas surgen de lóculos heptagonales, hexagonales o pentagonales; y las hileras radiales secundarias se inician fuera del centro y a cualquier nivel de la valva de areolas hexagonales o pentagonales. De forma similar, se encontraron casos en los que una areola central estuvo rodeada por varias areolas, aspecto no señalado en estudios previos. Asimismo, se distinguió que las características anteriormente denotadas son inconsistentes en morfología al ser examinadas con microscopía fotónica, a diferencia de la forma y posición de los procesos micro y macrolabiados observados con microscopía electrónica de barrido. De forma similar, la confrontación de las especies del Reciente con las del Mioceno tardío y en un caso del Oligoceno tardío permitió hacer la interpretación de que son taxa que presentan caracteres fenotípicos conservativos. En consecuencia, el estudio morfológico llevó a enmendar tanto al género *Coscinodiscus* Ehrenberg como a varias de sus especies. Esto repercutió en la reducción del número de taxa obtenidos, así se tiene que *C. asteromphalus* Ehrenberg y *C. centralis* var. *pacifica* Gran y Angst se transfirieron a *C. centralis* Ehrenberg, *C. jonesianus* var. *commutata* (Grunow)

Hustedt y *C. commutatus* Grunow corresponden a *C. jonesianus* (Greville) Ostefeld, *C. perforatus* var. *cellulosa* Grunow y *C. perforatus* var. *pavillardii* (Forti) Hustedt se fusionaron a *C. radiatus* Ehrenberg, *C. rothii* var. *subsalsa* (Juhlin-Dannfelt) Hustedt y *C. subsalsus* Juhlin-Dannfelt se incluyeron en *C. rothii* (Ehrenberg) Grunow. También se obtuvo una estrecha relación morfológica de los procesos macrolabiados en varios géneros, por lo que *Coscinodiscus* trascendió en el origen de *Azpeitia*, *Rocella* y *Actinocyclus*; así como la derivación de *Psammodiscus* a partir de *Rocella*, y *Roperia* de *Actinocyclus*. De igual manera, por compartir características morfológicas, se sugiere que *Azpeitia*, *Rocella* y *Psammodiscus* son representantes de la familia *Azpeitiaceae*. Finalmente como resultado del análisis morfológico, se incorpora a la terminología actual la designación "puente silíceo circular".

## INTRODUCCION

Las diatomeas centrales del género *Coscinodiscus* pertenecen a un grupo amplio e importante del fitoplancton marino (Hendey 1964, VanLandingham 1968). Por lo que repercuten en diversos eventos ecológicos, ya que forman parte de la estructura de las comunidades fitopláncnicas marinas. Infieren florecimientos de diatomeas y surgencias (Estrada y Blasco 1979, Falkowski 1983, Marshall y Cohn 1987). Son trascendentales en trabajos de sedimentología y bioestratigrafía, respecto a que se han detectado notables cambios en la abundancia de varias especies de este género en intervalos bien definidos de algunos sedimentos marinos (Sancetta y Silvestri 1984, 1986). Asimismo, tienen impacto en estudios de evolución, al haber derivado de un grupo ancestral, por la diversificación morfológica adquirida a través del tiempo, y por ser un género del que pudieron originarse otros grupos de diatomeas centrales (Simonsen 1979, Andersen et al. 1986). También es interesante su investigación bajo enfoques fisiológicos, en relación a respuestas por estímulos de iluminación, metabolismo de sílice, flujo intracelular de sodio, formación de la pared celular y, movimiento entre otros (Werner 1977, Contardi y Davis 1981, Schulz 1984, Medlin et al. 1986, Taylor 1986).

Es importante su estudio morfológico, debido a que la descripción del género *Coscinodiscus* así como de un considerable número de especies fueron efectuadas e ilustradas originalmente de material fósil por Ehrenberg (1838-1854, vide Sancetta 1987). La diagnosis genérica mencionada por Ehrenberg (1839, vide Hasle y Sims 1986b) fue muy breve, indicando solamente como rasgos distintivos el tamaño de las areolas y su arreglo en las valvas; sin designar un género tipo y Farr et al. (1979, vide Hasle y Sims 1986b) refirió al tipo de *Coscinodiscus* como "non designatus". De tal manera, que los problemas concernientes a la tipificación del género han sido tratados de diferente forma por Boyer (1927), Jousé (1963), Ross y Sims (1974) y resumidos por Fryxell (1978) para la conservación de *Coscinodiscus argus* Ehrenberg (1839, vide Fryxell y Ashworth 1988) como el tipo del género; lo que ha llevado actualmente a considerar como rasgos distintivos del género *Coscinodiscus* la presencia de una vela externa, numerosos procesos labiados, incluyendo un anillo marginal de ellos, y la ausencia de procesos de soporte, espinas o pseudonódulo (Fryxell y Hasle 1973, Hasle y Sims 1986b).

Por lo anterior, se adoptó un criterio para determinar a varios taxa o justificar el nombre de nuevas especies y, a pesar de que la determinación específica del género *Coscinodiscus* se basa en características morfológicas tales como el número de areolas en 10 µm, criba externa, foramen



interno, procesos labiados, cíngulo y diámetro valvar (Rattray 1889, Holmes y Reimann 1966, Boalch 1971, Brooks 1975a-c, Takano 1976, Hasle y Sims 1986b, Fryxell y Ashworth 1988), es un grupo en el que la determinación de las especies es extremadamente difícil debido a la gran variabilidad de su morfología valvar, con lo cual, varias especies pueden ser fácilmente confundidas al ser observadas con microscopía fotónica (Holmes y Reimann 1966, Brooks 1975a-c, Sancetta 1987). Aunado a lo anterior, se menciona que los caracteres como el diámetro y grado de curvatura valvar, talla y patrón areolar han resultado ser más diagnósticos del género que de alguna especie particular (Sancetta 1987, Fryxell y Ashworth 1988). En este aspecto es importante resaltar que aunada a la tipificación, el género *Coscinodiscus* presenta más problemas, en virtud de que por más de un siglo, con la utilización de la microscopía fotónica se han establecido nuevas especies, lo que ha llevado a crear gran confusión, por lo que es necesario analizar más detalladamente a las especies y definir límites entre cada una de ellas (Brooks 1975a). Al respecto, en el catálogo de VanLandingham (1968) se mencionan 820 especies, de las cuales solo son aceptadas 440 y 380 no. Esto ha tenido repercusión, en el hecho de que con el advenimiento de la microscopía electrónica se han logrado observar detalles ultraestructurales de diversos representantes de este género, lo que ha conllevado a varias especies ser transferidas a los género *Thalassiosira* (Hasle y Heimdal

1971, Fryxell y Hasle 1977, Hasle y Fryxell 1977, Hasle y Syvertsen 1984, Akiba y Yanagisawa 1986), *Psammodiscus* (Round y Mann 1980), *Thalassiosiropsis* (Hasle y Syvertsen 1985), *Azpeitia* (Fryxell et al. 1986) y *Stellarima* (Hasle y Sims 1986, Sims y Hasle 1987, Hasle et al. 1988). Con lo que se observa una notable reducción en el número de especies que integran a este género.

Por lo anterior y, en virtud de que para México no existen trabajos o monografías de este género, los objetivos del presente estudio se enmarcan en:

- 1). Analizar la sistemática del género *Coscinodiscus* a partir de las características morfológicas valvares que posee, por medio de la microscopía fotónica y electrónica.
- 2). Obtener datos morfológicos de las especies de este género que pertenecen al Reciente, en diversos años de recolecta.
- 3). Dar a conocer a las especies del Reciente que se encuentran en el sur del Golfo de México.
- 4). Para complementar los objetivos anteriores, se pretende también obtener variaciones o semejanzas en las estructuras valvares de los ejemplares del Reciente, al comparar sus rasgos distintivos con especies marinas fósiles de amplia

distribución estratigráfica provenientes de algunas localidades diatomíferas de México. Esto se lleva a efecto, debido a que la mayor parte de las descripciones originales de las especies del género *Coscinodiscus* se obtuvieron de representantes fósiles procedentes de diversas partes del mundo.

## ANTECEDENTES

En el ámbito internacional se ha llevado a efecto un gran esfuerzo para sistematizar al género *Coscinodiscus* y grupos afines (Hustedt 1930, Boalch 1971, VanLandingham 1968). Con lo cual, Simonsen (1972, 1975, 1979) hizo la propuesta de las siguientes jerarquías y ubicación del género en estudio.

Orden: Centrales

### I. Suborden: *Coscinodiscineae*

1. Familia: *Melosiraceae* Kützing 1844  
(*Endictya*, *Melosira*, *Stephanopyxis*...)
2. Familia: *Thalassiosiraceae* Lebour 1930, sensu Hasle 1973  
(*Cyclotella*, *Thalassiosira*...)
3. Familia: *Coscinodiscaceae* Kützing 1844  
(*Coscinodiscus*, *Craspedodiscus*...)
4. Familia: *Asterolampraceae* H.L.Smith 1872  
(*Asterolampra*, *Asteromphalus*...)
5. Familia: *Heliopeltaceae* H.L.Smith 1872  
(*Actinoptychus*, *Aulacodiscus*...)
6. Familia: *Stictodiscaceae* Schütt 1895  
(*Arachnoidiscus*, *Stictodiscus*...)
7. Familia: *Hemidiscaceae* Hendey 1937, sensu Simonsen 1975  
(*Hemidiscus*, *Actinocyclus*, *Roperia*...)
8. Familia: *Eupodiscaceae* Kützing 1849, sensu Simonsen 1979  
(*Cerataulus*, *Eupodiscus*, *Odontella*...)

Al respecto, el estudio de la variación morfológica de *Coscinodiscus* por medio de microscopía fotónica, ha repercutido en la necesidad de utilizar una terminología

adecuada, a la cual se suma la obtenida con los detalles ultraestructurales por microscopía electrónica (Ross y Sims 1972, Anónimo 1975, Ross et al. 1979).

En cuanto a los estudios planctológicos que se han llevado a efecto en nuestro país, y particularmente en el sur del Golfo de México son muy diversos. Sin embargo, escasos los trabajos en los que se menciona al género *Coscinodiscus*. Así, el primer reporte de algunas especies de este grupo, lo efectuó Schmidt (1878, en Schmidt et al. 1874-1959), para el Banco y Bahía de Campeche. Posteriormente se indicó su presencia en la laguna de Términos (Gómez-Aguirre 1965a-b, 1974; Suárez-Castro y Gómez-Aguirre 1965; Loyo-Rebolledo 1966; Björnberg 1971, Cruz 1971), Bahía de Campeche (Santoyo y Signoret 1973, 1975), regiones oceánicas y costeras del Golfo de México (Conger et al. 1972), en las lagunas de Términos, Alvarado y Tamiahua (Gómez-Aguirre 1977, Moreno y Ayala 1986, Moreno et al. 1987), Bahía y Banco de Campeche (Anónimo, 1980, Licea et al. 1980a-1982c, Delgado 1985, Torres 1986).

Es importante señalar, que en las investigaciones referidas anteriormente, a pesar de que se refiere al género *Coscinodiscus* como un componente del fitoplancton, aún son desconocidas las especies que lo integran.

## AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra comprendida entre los 18°15' a 23°39.1' de latitud norte y, los 91°02' a 97°19.7' de longitud oeste (Figura 1), la localización de las estaciones de muestreo se refieren en las Tablas 1 y 2.

Es importante mencionar, que esta área se ha estudiado en sus rasgos volumétricos, circulación oceánica, fluctuaciones mareales, clima, aspectos fisicoquímicos, y planctológicos por Björnberg (1971), Cruz (1971), Grijalva (1971), El-Sayed et al. (1972), Conger et al. (1972), Molinari y Yager (1972), Nowlin et al. (1972), Santoyo y Signoret (1973, 1975), Anónimo (1980), Licea et al. (1980a-1982c), Harding y Nowlin (1986) entre otros. Por lo que es conveniente para el lector interesado en obtener más información, consultar las obras referidas.

## MATERIAL Y METODOS

Las muestras analizadas provienen de 10 campañas oceanográficas (Figura 1, Tablas 1-2), cuatro de ellas pertenecen a una parte del programa CICAR (Cooperative Investigation of the Caribbean and Adjacent Regions), denominadas campañas COSMA (71-4, 71-18, 72-02 y 72-12), una de ellas a "Fitoplancton de la Bahía de Campeche" FBC (82-03), y cinco a las campañas "Estudio Multidisciplinario en la Zona Económica Exclusiva Mexicana del Golfo de México" OGMEX (I, II, III, V y VIII). El material que constituye esta parte del presente estudio, se obtuvo por medio de arrastres verticales con redes cónicas de abertura de malla de 30 y 170  $\mu$ m.

Aunado a lo anterior, se procesaron muestras que pertenecen a material fósil para comparar datos morfométricos y morfológicos de las especies fósiles del género *Coscinodiscus* de amplia distribución estratigráfica, con las mismas especies recientes. Estos materiales, proceden de tres localidades fosilíferas del noroste de México, en orden de obtención y análisis se tienen:

17 niveles de una columna de 63.2 m que representan a la Sección estratigráfica Valle de Diatomita, Bahía Asunción, Baja California Sur, perteneciente al Mioceno tardío.

Ubicada en los 27°11'29'' de latitud norte y los 114°20'55'' de longitud oeste (Figura 2).

23 niveles de San Felipe I de una columna de 5.5 m, y 20 niveles de San Felipe II de una columna de 6 m, mismos que representan a la Sección estratigráfica San Felipe, Baja California, del Mioceno tardío. Que se enmarca entre los 31°06'29'' de latitud norte y los 114°56'25'' de longitud oeste (Figura 3).

11 niveles de una columna de 179.31 m, representativos de la Sección estratigráfica Arroyo Hondo, Isla María Madre, Nayarit, con una edad relativa de Mioceno tardío-Plioceno temprano. Localizada entre los 21°39'11'' de latitud norte y los 106°35'05'' de longitud oeste (Figura 4, modificada de Carraño 1985).

Ambos tipos de materiales se procesaron en tres fases:

La primera, se estructuró por medio de preparaciones temporales en agua de mar para el material reciente, y en agua destilada para el fósil. Esto se hizo para analizar algunos ejemplares del género en estudio.

La segunda, se llevó a efecto para obtener preparaciones permanentes, en el que se aplicó una técnica mixta de los



métodos de limpieza por óxido-reducción propuestos por Hasle y Fryxell (1970), Simonsen (1974) y Schrader (1976). Esta se efectuó de la siguiente manera:

1. Se aforó a 50 mililitros todas las muestras del material reciente.

2. De cada frasco de las diferentes estaciones de muestreo se extrajeron dos mililitros.

3. Se colocó cada muestra por tubo de ensayo de 15 mililitros.

4. Se enjuagó con agua destilada cuando menos tres veces para quitar el excedente de fijador. Esto se hizo centrifugando a 1,250 RPM, durante cinco minutos y, su posterior decantación quitando la mayor cantidad de agua posible en cada enjuague.

5. A continuación, se adicionaron dos mililitros de permanganato de potasio concentrado, permaneciendo en este medio cuando menos 12 horas.

6. A la solución anterior se añadieron cuatro mililitros de ácido clorhídrico concentrado (Simonsen 1974).

7. Se llevó a la flama de un mechero, con la precaución de evitar su ebullición, hasta obtener una tonalidad amarillenta.

8. Se enjuagó cuando menos una vez, como en el paso 4.

9. A continuación, se agregaron lentamente dos mililitros de ácido sulfúrico concentrado (Hasle y Fryxell 1970).

10. A esta solución se adicionó 0.1 gramo de dicromato de potasio, con una permanencia de cuando menos una hora, y agitado vigoroso una vez cada cinco minutos.

11. Inmediatamente después se agregaron dos mililitros de permanganato de potasio, con agitado vigoroso hasta obtener una coloración verde oscura o blanquecina.

12. A esta substancia se le añadieron aproximadamente tres mililitros de ácido oxálico concentrado, con agitado vigoroso hasta obtener una tonalidad translúcida o blanquecina.

13. Se enjuagó esta solución con agua destilada cuando menos seis veces, con el mismo procedimiento del paso número 4.

14. A continuación, se agregaron cuatro mililitros de una solución de ácido acético-peróxido de hidrógeno (1:1, según el método de Schrader 1976).

15. Los tubos de ensayo con el material, se llevaron a ebullición en un baño de arena a una temperatura de 90°C cuando menos ocho horas y, manteniendo el volumen de ácido acético-peróxido de hidrógeno constante.

16. Posteriormente se enjuagó cuando menos seis veces, como en el paso número 4.

El material limpio se aforó a 6 mililitros con agua destilada y se homogeneizó con un agitado vigoroso. De éste, se extrajo 0.1 mililitro y se colocó sobre un cubreobjetos (18 mm de diámetro y del número 1 ó 2). Después de su secado, se agregó una pequeña cantidad de la resina sintética Hyrax (1.63 i.r. con xileno como solvente), o Naphrax (1.72 i.r. con xileno como solvente). A continuación se colocó en portaobjetos (75 x 25 mm) y se prepararon dos laminillas por muestra. Su análisis se llevó a efecto con un microscopio Zeiss IM-35 de cámara fotográfica invertido para observaciones en luz transmitida, y obtención de fotomicrografías a 300x, 400x 500x y 1,250x.

La tercera fase comprendió:

a). El montaje de 0.1 mililitro de material enjuagado con agua destilada cuando menos seis veces (con el mismo procedimiento del paso número 4 del proceso de limpieza), o material limpio sobre cubreobjetos (18 mm de diámetro y del número 1). A este material se le agregó una gota de tetróxido de osmio y se dejó secar durante 12 horas a temperatura ambiente. A continuación, los cubreobjetos se montaron con plata ó carbón coloidal sobre cilindros de aluminio (1 x 1 cm), con un recubrimiento posterior de oro. Este método se siguió para el análisis de microscopía electrónica de barrido por medio de los microscopios Jeol-Stereoscan y Jeol-35C.

b). El montaje de material limpio en formvar sobre rejillas patrón de cobre del número 150 y 200, más recubrimiento con película de carbón (Licea et al. 1980b). Procedimiento que se efectuó para el análisis con microscopía electrónica de transmisión, utilizando para tal fin los microscopios Hitachi-8, Jeol-Stereoscan y Jeol-HC100.

La terminología utilizada para designar las estructuras morfológicas del género *Coscinodiscus*, es la propuesta por Ross y Sims (1972), von Stosch (1974, 1980), Anónimo (1975), Brooks (1975c), Fryxell y Ashworth (1988) y Ross et al. (1979). Por lo que a continuación se menciona a que se refiere cada una de ellas:

**Frústulo:** Elemento silíceo de la pared celular de una diatomea que comprende:

- a. Dos valvas, la epivalva y la hipovalva, y
- b. La cintura, formada por epicíngulo e hipocíngulo.
- c. La epivalva + epicíngulo integran a la epitheca.
- d. La hipovalva + hipocíngulo constituyen a la hypotheca.

**Valva:** Una de las dos placas de sílice del frústulo de una diatomea, más o menos plana, cóncava o convexa cuya función es de protección de manera similar a las estructuras señaladas anteriormente.

**Manto valvar:** Porción terminal de la valva, diferenciada por una pendiente, algunas veces también por su estructura.

**Cara valvar:** Es la parte de la valva rodeada por el manto.

**Area central:** Designa a la porción media valvar.

**Pseudonódulo:** Estructura marginal a submarginal, algunas veces areolado, areolado-operculado, operculado (Actinocyclus), y luminado (Roperia). Su función es desconocida.

**Cíngulo:** Porción de la cintura asociado a una valva.

**Pleura o banda de conexión:** Es una parte del cíngulo adyacente a la valva.

**Cópula:** Elemento del cíngulo distal a la pleura, que se une por medio de la lígula a la valvocópula.

**Lígula:** Extensión delgada de la cópula, que sobresale con un ángulo de aproximadamente 90°.

**Valvocópula:** Elemento del cíngulo distal a la cópula, adyacente a la valva opuesta.

**Sutura:** Estructura silícea de unión entre la valva y el cíngulo o entre los elementos del cíngulo.

**Areola:** Perforación regularmente repetida de la valva, normalmente ocluida por el velo. Interviene en mantener contacto entre el interior y exterior celular.

**Areola loculada o lóculo:** Es una areola marcadamente

constreñida en una superficie de la valva, y ocluida por un velo en la otra; el pasaje a través de la constricción en la superficie opuesta al velo es el foramen.

**Vela:** Capa de sílice con pequeñas perforaciones a través de las areolas.

**Cribas:** Es un tipo de vela reticulada que consiste de poros regularmente arreglados, en ocasiones presenta cribela.

**Cribela:** Poros que resultan de una estructura silicea reticulada entre la criba.

**Estrías:** Son hileras de areolas, mismas que pueden ser del siguiente tipo:

a. Radial: Cuando van del centro valvar al margen.

b. Fasciculado: Estas se agrupan en paquetes y son paralelas a una estria radial, cada paquete se denomina fascículo.

**Roseta central:** Agrupación de un número variables de areolas en la porción media valvar.

**Proceso labiado o rimoportula:** Un tubo o una abertura a través de la pared valvar, con un tubo interno aplanado o hendidura rodeada por dos labios. Se presume puede intervenir en la locomoción.

**Procesos microlabiados:** Procesos labiados pequeños, con una amplitud en general hasta de 1  $\mu$ m.

**Procesos macrolabiados o macrorimoportulae:** Procesos labiados grandes, con una amplitud de varios micrometros.

**Procesos de soporte o fultoportulae:** Tubos a través de la valva rodeados por 2-5 cámaras o poros satélite. Su función es secretar materia orgánica.

Por otra parte, el ordenamiento de las referencias consultadas se llevó a efecto de acuerdo al planteamiento de Diatom Research (1986-1987) revista en la que aparecen

algunos autores referidos, por lo que se respetó su anotación en otros idiomas, y se ajustó en castellano.

## RESULTADOS

Por medio del material analizado, se obtuvo la determinación sistemática de 10 especies. A continuación, estas son enlistadas alfabéticamente, se indican las referencias que fueron útiles para su determinación, así como sus características morfológicas más sobresalientes.

*Coscinodiscus alboranii* Pavillard 1908

(Tabla 3, Figuras 5-7)

Hustedt 1930: p. 405, figs. 228a-c

von Stosch 1985: p. 295, figs. 1-4

Valva circular convexa (Figura 5). Diámetro valvar 108.0  $\mu\text{m}$ . 9-11 areolas centrales a 10-11 areolas terminales en 10  $\mu\text{m}$ , 5-7 areolas endoquiásticas en 10  $\mu\text{m}$ . 1-2 procesos microlabiados en 10  $\mu\text{m}$ . Dos procesos macrolabiados asimétricos, ángulo separación 151°. 12-13 estrías en 10  $\mu\text{m}$ . 11 areolas roseta central inconspicua (Tabla 3).

Comentarios.

La valva es debilmente silicificada (Figura 5), las areolas endoquiásticas se observan como círculos blanquesinos marginales con microscopía fotónica y técnica de contraste



de fase (Figura 5, cabezas de flecha). Los procesos microlabiados se detectan como engrosamientos silíceos en posición subterminal y al final de las líneas hialinas sinuosas (Figura 5, flechas pequeñas). Los procesos macrolabiados se observan como círculos blanquecinos grandes en el borde del manto (Figura 5, flechas grandes).

Con microscopía electrónica de transmisión, las areolas endoquiásticas se observan como círculos oscuros separados del margen por 1-2 areolas (Figura 7, cabezas de flecha). Algunas areolas muestran la membrana de la cribela como poros centrales pequeños entre la criba o vela perforada por poros arreglados regularmente (Figura 6, cabezas de flecha). Se presentan hileras de areolas primarias que se forman a partir del área central, así como hileras de areolas secundarias que se inician después de las hileras primarias y a cualquier nivel de la valva (Figuras 6,7). Son notorios los procesos microlabiados en la porción terminal de las líneas hialinas sinuosas y separados de las areolas endoquiásticas por 6-7 areolas (Figura 7). Se detectan proyecciones hialinas que surgen de las areolas más distales en el borde del manto y toman la apariencia de estrias (Figura 7, triángulos).

(Tabla 4, Figuras 8-18)

Rattray 1889: p. 549

Hustedt 1930: p. 453, figs. 250a-c

Cleve-Euler 1951: p. 67, figs. 103-105d

Brooks 1975a: p. 15, láms. 1-8

Fryxell y Ashworth 1988: p. 363, figs. 2,7-8,14,18,26

Valva circular convexa (Figuras 8.10-11), o cóncava (Figura 17). Diámetro valvar 50.7-160.0  $\mu$ m. 4-12 areolas centrales a 4-13 areolas terminales en 10  $\mu$ m. 1-3 procesos microlabiados en 10  $\mu$ m. Dos procesos macrolabiados asimétricos, ángulo separación 134-163°. 6-13 estrias marginales en 10  $\mu$ m. 5-9 areolas roseta central distintiva (Tabla 4).

Comentarios.

Se observa una roseta central integrada por un número variable de areolas (Figuras 8,11-12,16-17). Asimismo, se aprecian hileras radiales primarias y secundarias de areolas (Figuras 8,12,17).

Con microscopía fotónica y técnica de campo claro, la membrana de la criba se distingue en forma de puntuaciones entre las areolas (Figura 16). Los dos procesos macrolabiados son evidentes, con la técnica de contraste de fase se observan como pequeñas muescas en el borde valvar (figura 9, flechas grandes); en tanto que con la técnica de

campo claro se detectan como dos muescas en el borde valvar y con forma de una "V" orientada hacia el centro valvar (Figura 10, flechas grandes).

Con microscopía electrónica de barrido, se observan procesos microlabiados excéntricos (Figuras 12-13), así como un anillo de procesos microlabiados separados del borde del manto por 2-5 areolas (Figuras 10,14-15,17; flechas pequeñas), los procesos microlabiados son ensanchados hacia el ápice (Figuras 13-15, flechas pequeñas). Los procesos macrolabiados presentan un cuello que se engruesa tanto hacia la base, como hacia el labio inferior, los dos labios forman una estructura a modo de "plato" con dos lóbulos opuestos en la porción superior y orientados hacia el centro valvar (Figura 14, flecha grande); en ocasiones pueden presentarse cinco procesos macrolabiados vecinos localizados en la porción submarginal (Figura 15, flechas grandes). La membrana de la criba se observa como una estructura reticular (Figuras 17-18).

*Coscinodiscus centralis* Ehrenberg 1838

(Tabla 5, Figuras 19-26)

Rattray 1889: p. 555

Hustedt 1930: p. 444, figs. 249a-d

Cupp 1943: p. 60, figs. 24a-m

Cleve-Euler 1951: p. 68, figs. 105a-d

Valva circular convexa (Figuras 19-21). Diámetro valvar 81.0-161.7  $\mu\text{m}$ . 5-9 areolas centrales a 4-11 areolas terminales en 10  $\mu\text{m}$ . Dos procesos macrolabiados asimétricos, ángulo separación 137-154°. 4-16 estrías en 10  $\mu\text{m}$ . 6-9 areolas roseta central distintiva (Tabla 5).

Comentarios.

En microscopía fotónica, con la técnica de contraste de fase los dos procesos macrolabiados se observan como círculos blanquecinos medianos marginales (Figura 19, flechas grandes), en tanto que se observa un anillo de procesos microlabiados como círculos pequeños o líneas delgadas blanquecinas que se orientan hacia el centro valvar (Figuras 19-20; flechas pequeñas). Se detecta la presencia de protuberancias silíceas centrales como una zona más brillante (Figura 20, cabeza de flecha).

En microscopía electrónica de barrido, se observaron 2-6 protuberancias silíceas centrales (Figuras 22-23, 25; flechas grandes), en dos de ellas se distingue un lado con un tramo recto a curvado y ensanchado hacia la base, mientras el lado opuesto es recto (Figura 23, flecha); se detectan en algún caso 16 pequeños prominencias accesorias en esta zona, son de forma variable que van de simples protuberancias a

elongaciones bulbosas (Figura 25, flechas pequeñas). Los procesos macrolabiados del anillo en el manto, se engruesan hacia la base, mientras que se aplanan y adelgazan hacia el ápice, mostrando una hendidura entre los labios (Figuras 24,26). Los procesos macrolabiados presentan un cuello que se engruesa hacia la base, así como en el labio inferior; entre los dos labios que semejan un "plato" se detecta una fina abertura ondulada, y sobre el labio superior se encuentran dos lóbulos opuestos orientados hacia el centro valvar (Figuras 24,26).

*Coscinodiscus concinnus* (Smith) emend. Boalch 1971

(Tabla 6, Figuras 27-31)

Rattray 1889: p. 531

Hustedt 1930: p. 441, figs. 241a-e

Cupp 1943: p. 58, figs. 22a-e

Cleve-Euler 1951: p. 68, figs. 108a-f

Van der Werff y Huls 1957-1974: C.Aic.15., figs. A-1

Boalch 1971: p. 685, lám.2, figs. A-F

Valva convexa (Figura 36), o concava (Figura 44). Diámetro valvar 132.5-380.0  $\mu$ m. 5-8 areolas centrales y marginales, a 5-9 areolas en el manto en 10  $\mu$ m. 1-3 procesos microlabiados entre margen y manto a 1-3 procesos microlabiados en el borde del manto en 10  $\mu$ m. Dos procesos macrolabiados

asimétricos borde manto. Ángulo separación 149-165°. 6-19 estrias en 10 µm. 9-20 areolas. roseta central inconspicua (Tabla 6).

Comentarios.

En microscopía fotónica, la roseta central que es poco evidente (Figuras 27-28,30-32,35), en ocasiones aparenta no tener nada en la porción central (Figuras 30-31,35-37), o da la apariencia de ser granular (Figuras 28-32, cabeza de flecha). Las hileras de areolas son radiales, con hileras primarias que surgen del área central, o secundarias que se forman fuera del centro y a cualquier nivel valvar (Figuras 27-28,31-32,35). Los procesos microlabiados se observan como finas manchas claras de forma ovoide (Figuras 27,33-35, flechas pequeñas). En todos los ejemplares analizados se detectó un anillo de procesos microlabiados en la porción subterminal del manto (Figuras 30,34-35), en ocasiones se puede presentar un anillo excéntrico casi submarginal de procesos microlabiados (Figura 35). Los procesos macrolabiados se observaron asimétricos, como muescas en el borde de la valva (Figura 27), y como manchones blanquecinos ligeramente más gruesos que los microlabiados (Figuras 29,34-35).

En microscopía electrónica de barrido, el área central muestra poros (Figura 45). La roseta central se evidencia en

vista valvar interna por líneas silíceas de sutura que se fusionan a una estructura silícea central de forma irregular (Figura 37, flechas). Se presenta una foramina interna (Figuras 37-41), que en ocasiones muestra a la membrana de la criba (Figuras 37,39-40) y entre ella, a la cribela (Figura 39, microscopía electrónica de transmisión; Figura 40, microscopía electrónica de barrido). La criba es externa y de forma reticular oblicua (Figuras 45-50). Los procesos microlabiados presentan una base delgada y ápices aplanados anchos (Figuras 38,40-42; flechas pequeñas), que se orientan entre sí mismos de modo angular (Figuras 40-42). Se encuentran dos anillos de procesos microlabiados, uno entre el margen y el manto (Figuras 40,47) y el otro cerca del borde del manto, separados de él por 2-3 areolas (Figuras 41,44,48-50; flechas pequeñas). Los procesos macrolabiados presentan un apice prominente formado por los dos labios, con dos lóbulos opuestos sobre el labio superior y una hendidura fuertemente espiralizada (Figuras 41-43), en algún caso los lóbulos pueden ser incompletos (Figura 43). El manto se une por delgados filamentos silíceos de sutura a una pleura sumamente delgada y ésta a su vez a la cópula o valvocópula según corresponda (Figura 48, cabezas de flecha pequeñas, cabeza de flecha mediana y cabeza de flecha grande respectivamente). El cingulo es una estructura silícea formada cuando menos por tres bandas: la pleura, la cópula y la valvocópula; esta última a su vez presenta una lígula poco ancha (Figura 51; cabezas de flecha pequeña,

mediana, grande y flecha respectivamente), la amplitud de estas bandas es variable ya que el grosor del manto y la cópula son similares, la cópula es mas delgada y la extremadamente delgada corresponde a la pleura.

*Coscinodiscus jonesianus* (Greville) Ostenfeld 1915

(Tabla 7, Figuras 52-54)

Hustedt 1930: p. 438, 440; figs. 239a-f, 240

Cleve-Euler 1951: p. 68, fig. 106

Van der Werff y Huls 1957-1974: C.Alc.15., figs. A-D

Valva circular cóncava (Figura 52). Diámetro valvar 121.4  $\mu$ m. 12 areolas centrales y terminales en 10  $\mu$ m. 2 procesos microlabiados en 10  $\mu$ m. Dos procesos macrolabiados, ángulo separación 150°. 46 estrias en 10  $\mu$ m. 6 areolas roseta central distintiva (Tabla 7).

Comentarios.

Esta especie presenta procesos macrolabiados sumamente grandes, de forma abultada externa (Figuras 52, 54; flechas grandes). Se presentan hileras radiales de areolas primarias y secundarias (Figuras 52-53). La abertura externa de los procesos microlabiados, se observan como ligeros



engrosamientos silíceos (Figura 54). La criba es externa y forma poros de apariencia regular (Figura 53).

*Coscinodiscus marginatus* Ehrenberg 1841

(Tabla 8, Figuras 55-59)

Rattray 1889: p. 509

Hustedt 1930: p. 416, figs. 223a-c

Cupp 1943: p. 55, figs. 19a-c

Cleve-Euler 1951: p. 65

Valva circular convexa (Figura 55). Diámetro valvar 39.2-125.0  $\mu\text{m}$ . 2-5 areolas centrales a 3-6 areolas terminales en 10  $\mu\text{m}$ . 2-3 procesos microlabiados en 10  $\mu\text{m}$ . Dos procesos macrolabiados, ángulo separación 145-161°. 3-7 estrias en 10  $\mu\text{m}$ . 5 areolas roseta central (Tabla 8).

Comentarios.

Esta especie presenta una estructura valvar silícea robusta, valva circular convexa, con hileras radiales primarias y secundarias de areolas (Figura 55). La membrana de la criba de forma reticular, en ocasiones se presenta casi intacta, en ella se observan filamentos silíceos de sutura con la parte superior de la pared locular (Figura 58, cabezas de flecha). Se presenta un anillo de procesos microlabiados en

el margen, así como dos procesos macrolabiados asimétricos entre el margen y el manto (Figuras 56,59: flechas pequeñas y grandes respectivamente).

*Coscinodiscus perforatus* var. *cellulosa* Grunow 1884

(Tabla No.9, Figuras 60-61,73-82)

Rattray 1889: p. 572

Hustedt 1930: p. 447, fig. 246

Cupp 1943: p. 61, figs. 25Aa-f

Cleve-Euler 1951: p. 66, fig. 100c

Van der Werff y Huls 1957-1974: C.Alc.15

Valva circular convexa (Figuras 60-61,73-74,118), en ocasiones plana (Figura 79), o cóncava. Diámetro valvar 48.9-182.5  $\mu$ m. 3-8 areolas centrales a 3-9 areolas marginales en 10  $\mu$ m. 2-4 procesos microlabiados en 10  $\mu$ m. Dos procesos macrolabiados asimétricos, ángulo separación 135-146°. 7-18 estrias en 10  $\mu$ m. 6-14 areolas roseta central inconspicua (Tabla 9).

Comentarios.

Como característica distintiva se presentó una área central, en cuya periferia se encuentra un número variable de areolas (Figuras 60-61,73-75,79-81).

Con microscopía fónica se observan las hileras radiales primarias y secundarias de areolas, las areolas son hexagonales o pentagonales, a veces de apariencia esférica (Figuras 60-61). Con esta técnica, los procesos microlabiados son difíciles de observar, a diferencia de los macrolabiados que se detectan como muescas asimétricas en el borde valvar (Figura 61, flechas).

Con microscopía electrónica de barrido, se observan en vista valvar interna los procesos microlabiados excéntricos (Figuras 73,75,77; flechas pequeñas), un anillo de procesos microlabiados tubulares en el manto (Figuras 73-74, flechas pequeñas) separados del margen por 0.5-1 areolas (Figura 78, flechas pequeñas). Dos procesos macrolabiados asimétricos (Figura 73), mismos que son tubulares, ensanchados hacia la base y bulbosos en el ápice, cuya abertura externa es circular (Figura 76, flecha grande); también se observan proyecciones silíceas que unen el manto por medio de un "puente silíceo circular" (Figura 76, cabezas de flecha pequeñas y cabeza de flecha mediana) con la foramina circular interna (Figuras 76,78; cabezas de flecha grandes).

En vista valvar externa, El área central presenta en ocasiones un poro localizado hacia la periferia y, rodeada por areolas; en la zona excéntrica inmediata, se encuentran las aberturas externas de los procesos microlabiados (Figura

81; cabezas de flecha grande, pequeña y flechas respectivamente). Se aprecia una verdadera muesca en el borde del manto (Figura 79) que corresponde a la abertura externa de un proceso macrolabiado (Figura 82, flecha grande). También es posible observar la abertura externa de un proceso microlabiado en el manto (Figura 82, flecha pequeña). A nivel submarginal, se detectan los filamentos silíceos de la base de la membrana de la criba reticular y la abertura externa de un proceso microlabiado submarginal (Figura 80, cabezas de flecha y flecha).

*Coscinodiscus perforatus* var. *pavillardii* (Forti) Hustedt  
1928

(Tabla 10. Figuras 62-68,83-95)

Hustedt 1930: p. 417, figs. 247a-e

Cupp 1943: p. 62, figs. 258a-e

Van der Werff y Huls 1957-1974: C.A.I.C.15

Valva circular (Figuras 62-68,83,90), cóncava (Figura 91) a veces convexa (Figura 85) y en otras plana. Diámetro valvar 23.8-132.5  $\mu\text{m}$ . 3-8 areolas centrales a 4-8 areolas terminales en 10  $\mu\text{m}$ . 2-4 procesos microlabiados en 10  $\mu\text{m}$ . Dos procesos macrolabiados asimétricos, ángulo separación 131-145°. 6-19 estrias en 10  $\mu\text{m}$ . 4-7 areolas roseta central distintiva (Tabla 10).

Comentarios.

Se presenta una roseta central formada por un número variable de areolas entre las que destacan las hileras radiales primarias que surgen a partir de ellas; asimismo, pueden apreciarse las hileras radiales secundarias que se presentan fuera de esta zona (Figuras 62-63, 65, 67, 84, 90, 92) y procesos microlabiados excéntricos (Figuras 64, 83, 90).

En microscopía fotónica, se observan dos pequeñas muescas que corresponden a la posición de los procesos macrolabiados (Figuras 62-68, flechas grandes), los procesos microlabiados son difíciles de observar y en campo claro con iluminación oblicua se muestran como ligeros engrosamientos marginales orientados hacia el centro valvar (Figura 62). En algunas ocasiones, puede detectarse un pequeño poro central (Figura 66, flecha pequeña).

Con microscopía electrónica de barrido, se distingue en vista valvar interna un anillo de procesos microlabiados tubulares en el manto, orientados hacia el centro valvar (Figuras 83, 87; flechas pequeñas), estos se encuentran separados del borde del manto por 0.5-1 areolas (Figuras 87, 89; flechas pequeñas). Los procesos macrolabiados asimétricos (Figura 83), son túbulos engrosados hacia la base, bulbosos en el ápice (Figura 88, flecha grande), y

curvados en el lado inferior hacia el ápice (Figura 89, flecha grande). también es posible observar los filamentos de sutura de la criba externa, marcas de estos filamentos que se aprecian como estrias cortas, así como parte de las paredes de las cámaras areolares que se observan como estrias gruesas, y la abertura externa de forma circular de un proceso macrolabiado (Figuras 87-88; triángulos, flechas de triángulo, cabezas de flecha y flecha grande respectivamente). Los procesos microlabiados excéntricos (Figura 83, flechas negras) son de estructura tubular que se ensancha hacia la base (Figura 86, flecha pequeña). La roseta central se detecta por la criba externa entre la abertura interna de cinco areolas en la foramina excéntrica (Figura 84). Se notan las marcas de las cámaras areolares que pueden ser heptagonales, hexagonales y pentagonales (Figura 84, cabezas de flecha grande, mediana y pequeña). En vista valvar externa, es notoria la concavidad valvar característica de esta variedad (Figura 91); la abertura externa de los procesos microlabiados excéntricos y del manto (Figuras 90,93; flechas pequeñas), y la abertura externa de los procesos macrolabiados (Figuras 91,93; flechas grandes). Se detectan dos bandas del cíngulo, una más ancha que corresponde a la valvócula y otra más delgada que es la copula (Figura 93; cabezas de flecha grande y pequeña respectivamente). Se observa la membrana reticular de la criba en las areolas centrales (Figura 92).

excentricas (Figura 95), marginales con espacio siliceo y del manto sin este espacio (Figura 94).

*Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg 1839

(Tabla 11, Figuras 69-72, 96-117, 120-121)

Rattray 1889: p. 514

Hustedt 1930: pl. 420, figs. 205a-b

Cupp 1943: p. 56, figs. 20a-d

Cleve-Euler 1951: p. 65, figs. 97a-b

Van der Werff y Huls 1957-1974: C.Aic.15

Hasle y Sims 1986b: p. 310, figs. 8-32

Sancetta 1987: p. 204, figs. 1-10

Fryxell y Ashworth 1988: p. 363, figs. 3, 9-10, 15, 19, 27

Valva circular (Figuras 69-72, 99, 102, 111, 120), convexa

(Figura 99), cóncava (Figura 109), o plana (Figura 105).

Diámetro valvar 20.0-37.5  $\mu\text{m}$ . 4-10 areolas centrales y

marginales en 10  $\mu\text{m}$ . 2-4 procesos microlabiados en 10  $\mu\text{m}$ .

Dos procesos macrolabiados, ángulo separación 132-147°. 7-22

estrias en 10  $\mu\text{m}$ . 4-8 areolas roseta central distintiva

(Tabla 11).

Comentarios.

Se observa una roseta central formada por un número variable de areolas (Figuras 69-72, 99-100, 102, 105, 110, 112, 115, 120). Procesos microlabiados excéntricos (Figuras 72, 99, 102, 109, 115; flechas pequeñas).

En microscopía fotonica, son evidentes dos pequeñas muescas asimétricas en el borde del manto que pertenecen a los dos procesos macrolabiados (Figuras 70, 72; flechas grandes). En las porciones terminales de la valva se observan estrias, que corresponden a las paredes de las cámaras locales (Figuras 69, 71-72).

En microscopía electrónica de barrido, se observa en vista valvar interna un anillo de procesos microlabiados tubulares en el manto y orientados hacia el centro valvar (Figuras 96, 101-102, 104, 106; flechas pequeñas), separados del borde del manto valvar por 0.5-1 areolas (Figuras 101, 103-104, 106; flechas pequeñas). Los procesos macrolabiados son tóbulos engrosados hacia la base y bulbosos en el ápice (Figura 106, flecha grande), en ocasiones los procesos micro y macrolabiados pueden observarse como prominencias con el ápice roto (Figuras 101-104, flechas pequeñas y grandes). Se observan las bases de las paredes de las cámaras locales que semejan estrias en el puente silíceo circular (Figura 104, triángulos). Se distingue indirectamente la roseta central por la abertura interna de seis lóculos (Figuras 97, 100, 102, 105, 120; cabezas de flecha), asimismo son



evidentes las marcas de la base de las cámaras loculares, mismas que pueden ser heptagonales, hexagonales o pentagonales (Figura 102), y muestran a las hileras radiales primarias y secundarias de areolas (Figuras 120,121).

En vista valvar externa, destaca la forma de la valva, ya sea cóncava (Figuras 109,115), o plana (Figura 111). La abertura externa de los procesos microlabiados excéntricos y del manto (Figuras 108-109,115-117; flechas pequeñas), las aberturas externas de los procesos macrolabiados (Figuras 113-115; flechas grandes). Una roseta central (Figura 110, cabezas de flecha), o una areola central rodeada de varias areolas (Figuras 112,115; cabezas de flecha). Se observa un cíngulo constituido por tres bandas: una banda gruesa que forma a la valvocópula, otra banda delgada que es la cópula y otra de similar amplitud a esta que corresponde a la pleura (Figuras 114,116; cabezas de flecha grande, mediana y pequeña); a su vez, estas bandas presentan hileras paralelas de areolas pequeñas (Figura 117, cabeza de flecha).

*Coscinodiscus rothii* (Ehrenberg) Grunow 1878

(Tabla 12, Figuras 122-128)

Rattray 1889: p. 502

Hustedt 1930: p. 400, figs. 211a-d

Cleve-Euler 1951: p. 58, figs. 79a-b

Kim y Barron 1986: p. 179. lám. 1. fig. 4

Valva circular cóncava (Figuras 122-124,128), a veces convexa (Figuras 125-127). Diámetro valvar 34.2-90.9  $\mu$ m. 6-11 areolas centrales a 6-10 areolas marginales en 10  $\mu$ m. 5 procesos microlabiados en 10  $\mu$ m. 9-10 procesos macrolabiados, ángulo separación 30-45°, 1 proceso macrolabiado en 10  $\mu$ m. 11-17 estriás en 10  $\mu$ m. 3-5 areolas roseta central distintiva (Tabla 12).

#### Comentarios.

Las areolas valvares son fasciculares, formando una roseta central, que a veces puede presentar una areola central rodeada por varias areolas (Figuras 122-127,128). En las crestas del manto y límite con el margen valvar, se presentan las aberturas externas de los procesos macrolabiados (Figuras 125-128, flechas grandes). El manto es ancho, generalmente se dobla hacia afuera en un ángulo de casi 90°, por lo que genera una estructura que parece estar formada por dos subunidades, una más amplia que la otra (Figuras 125-128), con hileras paralelas de areolas (Figura 126, cabezas de flecha grande y pequeña respectivamente), en el doblar más delgado y en el límite con el más extenso se presenta la abertura externa de un proceso macrolabiado (Figuras 125-126). Al parecer, se presentan valvas que carecen de procesos microlabiados (Figuras 125-127);

mientras que otra valva presenta la abertura externa de estas estructuras en la porción media del manto (Figura 128). También es posible observar una banda delgada en la porción más distal del doblaz más delgado (Figura 125) y que corresponde a una parte del cingulo.

## DISCUSION

### *Coscinodiscus alboranii* Pavillard

Los ejemplares de esta especie, son similares en forma a los analizados por Hustedt (1930), y von Stosch (1985). Sin embargo, difieren algunos valores (Tabla 3); en particular, por el incremento en el número de areolas marginales, areolas endoquiásticas y ángulo de separación de los dos procesos macrolabiados asimétricos. Aspecto que lleva a un mayor grado de variación morfométrica.

*C. alboranii* muestra un gran parecido con *C. concinnus* sobre todo, por el área central, líneas hialinas sinuosas y procesos microlabiados en la parte terminal de ellas. Pero estos dos taxa difieren, ya que por una parte *C. alboranii* posee areolas especializadas denominadas areolas endoquiásticas y por otra, no se presenta un manto amplio, ni procesos microlabiado entre el margen y el manto como en *C. concinnus* (Figuras 5-7, 27, 30, 36, 40).

### *Coscinodiscus asteromphalus* Ehrenberg

Al comparar los datos morfométricos obtenidos en el presente trabajo con los valores mencionados en la literatura (Tabla

4), se tienen las mayores fluctuaciones en el número de areolas centrales y marginales, número de procesos microlabiados, ángulo de separación entre los dos procesos macrolabiados, número de estrias y número de areolas que forman la roseta central. Hecho, que en términos generales incrementa la variación de esta especie. Asimismo, es importante enfatizar que como rasgo distintivo del género *Coscinodiscus*, se tiene la presencia de solo dos procesos macrolabiados asimétricos (Brooks 1975a-c, Fryxell 1978, Hasle y Sims 1986a-b, Fryxell y Ashworth 1988). Sin embargo, se presentó un caso en el que hubo hasta cinco procesos macrolabiados muy cercanos (Figura 15). Este aspecto es sobresaliente, ya que muestra parte de la ontogenia del género *Coscinodiscus* e infiere una fuerte relación con *Actinocyclus* (Figuras 129-130), *Azpeitia* (Figuras 137, 139) y *Roperia* (Figuras 143-144).

En cuanto a la confrontación de los ejemplares fósiles con los recientes (Tabla 4), no se aprecian diferencias considerables. Al respecto, cabe señalar que *C. asteromphalus* es una diatomea que presenta amplio rango estratigráfico (Mornandt 1967, Whiting y Schrader 1985), por lo que se hace la estimación de que se trata de una especie que presenta caracteres fenotípicos conservativos.

Por otra parte, a diferencia del señalamiento que hacen algunos autores (Hasle y Sims 1986b, Fryxell y Ashworth

1908), de que en el género *Coscinodiscus* no se presenta una areola central rodeada por varias areolas; en este trabajo se observaron dos válvulas, una fósil y otra reciente con una areola central rodeada por varias areolas, una característica distintiva del género *Thalassiosira*, con lo que se muestra relación entre ambas taxa, con la diferencia de que este último tiene procesos de soporte (Figuras 150-151).

#### *Coscinodiscus centralis* Ehrenberg

Respecto a los datos morfométricos que presento este taxon, y al observar las medidas de los autores referidos (Tabla 5), se aprecia que las mayores fluctuaciones se presentan en el número de areolas centrales y marginales, ángulo de separación de los procesos macrolabiados, número de estrias y número de areolas de la roseta central. Situación que implica un mayor grado de variación en estas estructuras.

En el caso de los procesos macrolabiados, Rattray (1889), hizo mención de que su presencia era un carácter distintivo para diferenciar a *C. centralis* de *C. asteromphalus*, en virtud de que en este último no se presentaban. Asimismo, Hustedt (1930) siguió el mismo planteamiento. Pero al observar sus rasgos morfométricos (Tablas 4 y 5), no se observan diferencias notables entre estas dos especies y, al

analizar su morfología: en microscopía electrónica de barrido, se distingue que los procesos microlabiados y macrolabiados son similares (Figuras 15,24,26). Por esta razón, se hace la consideración de que no existen diferencias substanciales para separar a estas dos especies. De esta manera, son incorrectos tanto el planteamiento de Grunow (vide Cleve-Euler 1951) de que *C. centralis* sea una variedad de *C. asteromphalus*, y el de Ehrenberg (vide Rattray 1889, Hustedt 1930) de la existencia de *C. asteromphalus*. Por lo tanto, la figura 250 de Hustedt (1930) determinada como *C. asteromphalus*, y la figura 24 de Cupp (1943) designada como *C. centralis* var. *pacifica*, corresponden a *C. centralis*.

De igual manera, es importante resaltar la presencia de las protuberancias silíceas centrales (Figuras 22-23,25), no referidas en la literatura consultada, y que al parecer están estrechamente relacionadas con los procesos microlabiados, sobre todo las dos protuberancias centrales (Figuras 22-23) por la forma y el tamaño que poseen. Esto resulta interesante, ya que de ser procesos microlabiados, pueden presentarse dos situaciones: una de ellas, refleja rasgos ontogenéticos en virtud de que no es común que se presenten procesos labiados en el área central del género *Coscinodiscus*; y por otra parte, cabría unir a este taxón con *Azpeitia*. Sin embargo, este último caso resultaría problemático debido a que *Azpeitia* solamente posee un

proceso macrolabiado (macrorimoportula) central (Figura 138). Por esta razón, se sugiere investigar más a fondo a este grupo.

Por lo anterior, a continuación, se corrige la posición sistemática de este taxón:

*Coscinodiscus centralis* Ehrenberg emend.

*Coscinodiscus asteromphalus* Ehrenberg 1844, p. 77 (vide Rattray 1889, Hustedt 1930).

*Coscinodiscus asteromphalus* var. *centralis* Grunow 1884, p. 79 (vide Hustedt 1930).

Valva circular convexa o cóncava. Diámetro valvar 29-400  $\mu\text{m}$ . 2.5-12 areolas centrales a 3.4-13 areolas terminales en 10 $\mu\text{m}$ . 1-3 procesos microlabiados en 10  $\mu\text{m}$ . Dos procesos macrolabiados, ángulo de separación 134-167°. 4-13 estrias en 10  $\mu\text{m}$ . 5-9 areolas roseta central. Algunos casos 6 areolas rodean areola central.

*Coscinodiscus concinnus* (Smith) emend. Boalch



Al comparar los datos morfométricos del presente estudio con la literatura consultada (Tabla 6), se observa que la mayor variación se encuentra en la presencia de un anillo de procesos microlabiados entre el margen y el manto, aspecto no señalado en las referencias revisadas; cabe hacer notar que como rasgo característico, no se presentan procesos macrolabiados entre ellos. En contraste con un anillo de procesos microlabiados en el borde del manto y los dos procesos macrolabiados asimétricos; aspecto que es poco usual para el género *Coscinodiscus* y que curiosamente no señala Brooks (1975a) en sus observaciones. En este sentido Cupp (1943), muestra esquemas de *C. concinnus* en los que menciona la posición de los procesos micro y macrolabiados (spinulae, apiculi) en el margen, mas no en el manto; también muestra un esquema de *C. waillessii* Gran y Angst, que al ser comparado con los datos obtenidos en este estudio (Tabla 6), son similares a los de *C. concinnus*; lo que puede interpretarse de dos maneras: una de ellas significa que pueden estar equivocadas las observaciones de Cupp (1943), o por otra parte que *C. waillessii* no es más que una forma de *C. concinnus*, por lo que se requiere llevar a efecto un estudio detallado de *C. waillessii*.

*Coscinodiscus jonesianus* (Greville) Ostenfeld

Al confrontar los resultados con la literatura consultada (Tabla 7), es notorio que algunos datos son concordantes. Sin embargo, la mayor variación se presentó en el número de areolas centrales y terminales. Es importante enfatizar que Hustedt (1930), Van der Werf y Huls (1957-1974) mencionan a *C. jonesianus* var. *commutata* (Grunow) Hustedt, y Cleve-Euler (1951) refiere a *C. commutatus* Grunow como taxa separados. Pero al comparar sus datos morfométricos (Tabla 7), no se aprecian diferencias notables y en algunos casos se traslapan. Por lo que no resulta válido que se haga la separación de la variedad *commutata* y, mucho menos de la especie *commutatus*; ya que de ser así, el único ejemplar que se analizó, por presentar una fuerte variación en algunos de sus caracteres diagnósticos, podría incluso ser elevado al nivel de especie. Sin embargo, se lleva a efecto la siguiente modificación:

*Coscinodiscus jonesianus* (Greville) Ostenfeld emend.

*Coscinodiscus jonesianus* var. *commutata* (Grunow) Hustedt  
1930, p. 440, fig. 240.

*Coscinodiscus commutatus* Grunow l. c., e. max. p. (vide  
Hustedt 1930, Cleve-Euler 1951).

Valva circular convexa. Diámetro valvar 70-300  $\mu$ m. 4-12  
areolas centrales a 5-12 areolas terminales en 10  $\mu$ m. 1-2

procesos microlabiados en 10  $\mu$ m. Dos procesos macrolabiados asimétricos, ángulo separación 100-166°. 46 estrias en 10  $\mu$ m. 5-11 areolas roseta central.

*Coscinodiscus marginatus* Ehrenberg

Aunque los ejemplares de esta especie, proceden de la Sección estratigráfica Valle de Diatomita, se observa (Tabla 8), que existe incremento en el número de las areolas centrales, marginales y estrias. Cabe destacar que en la literatura consultada, no se hace referencia del ángulo de separación de los procesos macrolabiados asimétricos (Figura 56). Asimismo, es importante enfatizar, que a pesar de que se refiere la no existencia de roseta central, en algunos ejemplares esta estructura se observe integrada por varias areolas, en algunos casos su ausencia; y en su lugar una areola central rodeada por varias areolas. Este último punto es interesante, en virtud de que es una característica común del género *Thalassiosira* (Hasle y Fryxell 1977, Fryxell y Ashworth 1978).

Cabe destacar, que los procesos microlabiados y macrolabiados son muy parecidos a los de *C. asteromphalus* y *C. centralis* (Figuras 13-14,15,24,26); mientras que en su estructura externa, presenta un gran parecido a *Coscinodiscus radiatus*, tanto en su forma valvar (Figuras

35,109), como por la forma de la criba (Figuras 58,110,117), pero difieren por la forma y posición de los procesos labiados (Figuras 56,59,96,98,101,104,106). Aspecto que muestra la más estrecha relación entre *C. centralis* y *C. marginatus*.

*Coscinodiscus perforatus* var. *cellulosa* Grunow

La confrontación de los datos del presente estudio con las referencias de los autores consultados (Tabla 9), reveló que la mayor variación se encuentra en el número de areolas centrales y terminales, así como en el número de procesos microlabiados. Estos últimos, difíciles de distinguir en microscopía fotónica, aunque Rattray (1889) los menciona. Al respecto, cabe señalar que los autores referidos no indican el ángulo de separación de los procesos macrolabiados.

Asimismo, es interesante notar como se presentan rasgos morfológicos similares entre esta variedad con *C. perforatus* var. *pavillardii* y *C. radiatus*, como es el caso de los procesos microlabiados excéntricos (Figuras 64,72-73,83, 90,109); en el manto, de los procesos microlabiados y macrolabiados (Figuras 76-78,86-89,98,101-107), membrana de la criba (Figuras 80,82,92-95,108,110,112,115-117), del manto (Figuras 82,93,109,116-117), y en la presencia de hileras radiales primarias y secundarias de areolas (Figuras

62,118-121). Lo anterior lleva a pensar que al no presentarse diferencias substancialmente notables, pertenecen a la misma especie, salvo diferencias en la forma de la zona central por las areolas.

Es importante resaltar que los datos morfométricos de los ejemplares recientes y fósiles (Tabla 9), así como en sus caracteres morfológicos no presentan marcadas diferencias. Aspecto que infiere la conservación de caracteres fenotípicos.

*Coscinodiscus perforatus* var. *pavillardii* (Forti) Hustedt

La comparación de los datos morfométricos con la literatura citada (Tabla 10), muestra variaciones en el número de areolas centrales, marginales, número de estrias y una areola central rodeada por varias areolas. Evento, que repercute en un mayor grado de variación morfométrica. Resulta interesante el hecho de que estos autores no refieren a los procesos microlabiados del mento, quizá debido a que son muy difíciles de detectar con microscopia fotónica, por lo que solamente mencionan a los excéntricos (interstitialmaschen, interstitial mesh). Cabe señalar que tampoco indican el ángulo de separación de los procesos macrolabiados.

Esta variedad presenta un gran parecido con *C. perforatus* var. *cellulosa* y con *C. radiatus*, ya que son muy similares en la forma de los procesos microlabiados excéntricos, procesos microlabiados del anillo en el manto, procesos macrolabiados, membrana de la criba y manto (Figuras 76-78, 80, 82, 86-89, 92-95, 98, 101-110, 112, 115-117). Esto, hace pensar que pertenecan a la misma especie.

Por otro lado, la confrontación morfométrica de los ejemplares fósiles con los recientes mostró poca variabilidad, lo que refleja rasgos fenotípicos conservativos.

#### *Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg

En esta especie se encontró un mayor grado de variación en el número de areolas centrales, marginales, ángulo de separación de los procesos macrolabiados y número de areolas de la roseta central (Tabla 11); sin embargo, en este último carácter Van der Werff y Huis (1957-1974) muestran una figura en la que se distinguen 14 areolas de la roseta central que es poco evidente, y no lo indican. Es importante enfatizar, el gran parecido morfológico de esta especie con *C. perforatus* var. *cellulosa* y *C. perforatus* var. *pavillardii*, ya que presentan estructuras similares como los

procesos microlabiados excéntricos, un anillo de procesos microlabiados en el manto valvar, Procesos macrolabiados, membrana de la criba y manto (Figuras 76-78,80,82,86,89, 92-95,98,101-110,112,115-117), e hileras radiales primarias y secundarias de areolas. En este último punto, es importante mencionar que Fryxell y Ashworth (1988), señalan que las hileras radiales primarias se inician en el área central a partir de una areola hexagonal, las hileras radiales secundarias surgen en la porción media de la valva y a partir de una areola pentagonal. Sin embargo, en el presente estudio se observó que una hilera radial primaria puede surgir a partir de una areola heptagonal, hexagonal o pentagonal; en el caso de las hileras radiales secundarias, pueden iniciarse a cualquier nivel de la valva ya sea cerca del área central o bien, cerca del margen y las areolas pueden ser hexagonales o pentagonales (Figuras 62,118-121). Asimismo, se presenta una areola central rodeada por varias areolas Cleve-Euler (1951, fig. 97a), Hasle y Sims (1986, fig. 34), Sancetta (1987, lám. 2, fig. 6) sin que lo mencionen estos autores; y en este estudio, se presentaron dos valvas con esta característica.

La comparación de los datos en medidas y forma de los ejemplares recientes y fósiles no presentaron variaciones considerables (Tabla 11). Por ello, se puede mencionar que han conservado caracteres fenotípicos a través de varios millones de años.

El análisis anterior da argumentos para mencionar que *C. perforatus* var. *cellulosa*, y *C. perforatus* var. *pavillardii* corresponden a *C. radiatus* y, a pesar de que Sancetta (1987) detectó que *C. perforatus* y *C. radiatus* son la misma especie, al no referir valores morfométricos para *C. perforatus*, en este estudio se refuerza su idea, por lo que se retoma su corrección y se adicionan características obtenidas en este estudio.

*Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg emend.

*Coscinodiscus apiculatus* Ehrenberg 1845, p. 77 (1854, lám. 18, fig. 43; vide Sancetta 1987).

*Coscinodiscus obscurus* Schmidt 1878, lám. 61, fig. 16 (vide Sancetta 1987).

*Coscinodiscus perforatus* Ehrenberg 1845, p. 78 (1854, lám. 18, fig. 46; vide Sancetta 1987).

*Coscinodiscus perforatus* var. *cellulosa* Grunow 1884, p. 75 (vide Hustedt 1930).

*Coscinodiscus perforatus* var. *pavillardii* (Forti) Hustedt 1930, p. 447, fig. 247.



Valvas discoidales, planas, concavas o convexas, con un manto vertical corto. Diámetro valvar 13-276  $\mu\text{m}$ . Areolas arregladas en hileras radiales, 3-10 areolas centrales y marginales en 10  $\mu\text{m}$ . Procesos microlabiados esparcidos sobre la cara valvar. Un anillo de procesos microlabiados en el manto, 1-4 en 10  $\mu\text{m}$ , con dos procesos macrolabiados asimétricos separados entre 120-147°, ambos tipos de procesos son similares en forma. 6-22 estrias en 10  $\mu\text{m}$ . Roseta central, conspicua a inconspicua formada por 4-14 areolas, en ocasiones se presenta una areola central rodeada por 5-7 areolas.

*Coscinodiscus rothii* (Ehrenberg) Grunow

Los rasgos morfométricos de este taxon (Tabla 12) mostraron diferencias en el número de areolas centrales y estrias, por lo que su rango de variación se ve incrementado.

Resulta interesante destacar que de acuerdo al diámetro valvar Hustedt (1930), refiere a *C. rothii* var. subsalsa y Clave-Euler (1951) a *C. subsalsus*, como grupos claramente definidos (Tabla 12). Sin embargo, al analizar los datos referidos por estos autores y compararlos con este estudio, no se evidencian características distintivas para ambos

grupos, y en algunos casos se sobreponen. Por lo que se sugiere que corresponden únicamente a *C. rothii*.

De igual manera, es importante señalar que en las muestras de material fósil no se encontró a esta especie. Sin embargo, en el estudio de Kim y Barron (1986), se indica su presencia en muestras de San Gregorio, Baja California Sur, con una antigüedad de aproximadamente 27 millones de años; y aunque no mencionan rasgos morfométricos al analizar su figura 4, lámina 1, estos se encuentran entre los valores obtenidos en los ejemplares recientes del sur del Golfo de México (Tabla 12).

Con lo que resulta la siguiente corrección de esta especie:

*Coscinodiscus rothii* (Ehrenberg) Grunow emend.

*Coscinodiscus subsalsus* Juhlin-Dannfelt 1882, p. 47 (vide Hustedt 1930, Cleve-Euler 1951).

*Coscinodiscus rothii* var. *subsalsa* (Juhlin-Dannfelt) Hustedt 1930, p. 402, fig. 212.

Valva circular cóncava o convexa. Diámetro valvar 24-175  $\mu$ m. 6-11 areolas centrales a 6-13 areolas marginales en 10  $\mu$ m. 5 procesos microlabiados en 10  $\mu$ m. 9-12 procesos macrolabiados, ángulo separación 28-45°, 1 proceso

macrolabiado en 10  $\mu$ m. 11-17 estrias en 10  $\mu$ m. 3-5 areolas roseta central. Algunos casos 6-9 areolas rodean areola central.

Lo anterior, permite mencionar que es necesario detallar el estudio de esta especie; aunado a que posee características morfológicas peculiares del género *Actinocyclus*, como es la presencia en el manto de más de dos procesos macrolabiados en la cresta valvar; rasgos de *Coscinodiscus* por la presencia de un proceso macrolabiado en el borde y un anillo de procesos microlabiados en la porción media del manto (Figuras 125-128). Por lo que resulta una combinación extraña entre *Actinocyclus* y *Coscinodiscus*. Aspecto que puede interpretarse de valor ontogenético del género en estudio.

Con base en lo anterior, cabe mencionar que el hecho de haber llevado a efecto el estudio y confrontación de algunos ejemplares fósiles con los recientes, se debe a que la mayor parte de las especies de *Coscinodiscus* fueron descritas originalmente a partir de las primeras, por lo que es necesario llevar a efecto análisis simultáneos cuando se emprendan trabajos de índole morfológico, taxonómico y sistemático con las diferentes categorías de este grupo.

De igual manera, al revisar las características en cuanto al arreglo de las areolas, su número como el de las estrias, y el diámetro valvar, se nota que son rasgos inconsistentes para diagnosticar a las especies de este género si no se toma en consideración el número, y en particular la forma de los procesos micro y macrolabiados con la utilización de microscopía electrónica de barrido.

Asimismo, por los resultados obtenidos se comparte la idea de Fryxell y Ashworth (1988), de que al parecer son muy pocas las especies vivientes en relación a las que han sido descritas por lo que el género no es tan complejo como se ha pretendido y, en la actualidad se tiene una versión corregida de la diagnosis del género *Coscinodiscus*, mencionada por Hasle y Sims (1986) de la siguiente manera:

*Coscinodiscus* Ehrenberg 1839, p. 72 (1840, p. 128).

Células discoides o en forma de tambor. Numerosos cloroplastos parietales en forma de disco. Células solitarias. Cingulo integrado por una amplia valvocópula en forma de collar y en su mayoría con dos bandas estrechas, todas ellas con hileras regulares de pequeñas areolas. Valvas usualmente circulares, planas o más o menos convexas. Presenta o carece de una área central hialina o una roseta central de areolas. Areolas loculadas con vela externa y

foramina interna, en hileras radiales y algunas veces con hileras espirales secundarias. Un anillo marginal de procesos labiados incluyendo dos procesos más grandes, algunas veces con un segundo anillo en el manto y uno o más anillos irregulares en la cara valvar. Todos los procesos se proyectan hacia el interior no hacia el exterior de las valvas.

Sin embargo, a consecuencia del análisis morfológico llevado a efecto, se hace la siguiente rectificación:

*Coscinodiscus* Ehrenberg emend.

Células discoides o en forma de tambor. Numerosos cloroplastos parietales en forma de disco. Células solitarias. Cíngulo integrado por una amplia valvocopula en forma de collar y en su mayoría con dos bandas estrechas, todas ellas con hileras regulares de pequeñas areolas. Valvas usualmente circulares, planas o más o menos convexas o cóncavas. Presenta o carece de una área central hialina o una roseta central de areolas. Areolas loculadas con vela externa y foramina interna, en hileras radiales y algunas veces con hileras espirales secundarias, en ocasiones con areolas especializadas. Un anillo marginal de procesos microlabiados, algunas veces con un segundo anillo en el manto o en la cara valvar, uno o más anillos irregulares en

la cara valvar, presenta dos procesos macrolabiados asimétricos en algunos casos más de dos. Todos los procesos se proyectan hacia el interior no hacia el exterior de las valvas. En ocasiones se presentan dos o más protuberancias silíceas en el área central o en posición excéntrica.

Por otro lado, en cuanto a la relación que presenta *Coscinodiscus* con otros géneros, esta se manifiesta por la presencia de los procesos macrolabiados (rimoportulas). Hecho que acontece en *Actinocyclus* (Figuras 129-130), *Actinoptychus* (Figuras 131-132), *Asteromphalus* (Figuras 133-134), *Hemidiscus* (Figuras 135-136), *Azpeitia* (Figuras 137-140), *Planktoniella* (Figura 141), *Roperia* (Figuras 143-144), *Stellarima* (Figuras 145-149) y *Thalassiosira* (Figuras 150-151) entre otros.

Es importante destacar la presencia de procesos macrolabiados que en combinación con los procesos microlabiados de *Coscinodiscus*, parece mostrar la existencia de un origen y funciones similares (Fryxell y Hasle 1973, Simonsen 1979, Andersen et al. 1986, Fryxell et al. 1986, Watkins y Fryxell 1986, Fryxell y Ashworth 1988). Esto se puede ejemplificar con *C. asteromphalus* que presentó una valva con varios procesos macrolabiados cercanos (Figura 15) y *C. rothii* que típicamente presenta varios (Figuras 124-128), ya que reflejan parte de la ontogenia del género *Coscinodiscus* y lo lleva a una estrecha relación con

Actinocyclus (Figuras 129-130), Roperia (Figuras. 141-144) y Azpeitia (Figuras 137-140). De tal manera que es posible suponer un estado de desarrollo evolutivo temprano, en el que algún representante del género Coscinodiscus desembocó en el origen de Azpeitia y Actinocyclus, así como este último en la formación de Roperia. Al respecto, es importante indicar que Azpeitia carece de pseudonódulo; por lo cual, se difiere de la opinión de Fryxell et al. (1986), Watkins y Fryxell (1986), y no se le debe incluir en la familia Hemidiscaceae. Por lo tanto, es posible que este género pertenezca a una nueva familia y entonces se le transfiera a la familia Azpeitiaceae.

Asimismo, es interesante mencionar el hecho de que Psammodiscus (Figura 142), recientemente transferido de Coscinodiscus (Round y Mann 1980) se relaciona con él, aunque carece de procesos microlabiados y se presentan casos en los que hay ausencia de procesos macrolabiados. Al respecto, Kim y Barron (1986) al retomar la idea de Fenner (1982), llevaron a efecto la transferencia de *C. praenitidus* a *Rocella praenitida*, señalando la presencia de una rimoportula central, rasgo común de Azpeitia, por lo que es factible que también se haya originado de Coscinodiscus, lo que permite inferir a un ancestro común tanto para Azpeitia como para *Rocella* así como derivado de este último a *Psammodiscus*, y aunque se requieren más estudios, Azpeitia,

Rocella y Psammodiscus tienden a reforzar la creación de la familia Azpeitiaceae.

Finalmente, como consecuencia del análisis morfológico llevado a efecto, se sugiere la utilización del término "puente silíceo circular", para designar a la estructura que se localiza en la base de la valva y que une a los elementos de la criba, paredes de las cámaras oculares y foramina interna (Figuras 87-89). En este aspecto, cabe remarcar que en la terminología actual no se menciona (Ross y Sims 1972, von Stosch 1974, Anónimo 1975, Ross et al. 1979).



## CONCLUSIONES

Por medio del análisis morfológico y sistemático llevado a efecto en el presente estudio, se obtuvo:

1). Probar una técnica mixta para la limpieza del material reciente y fósil, con lo que resultó ser de gran utilidad, ya que se obtuvo la clara observación de los detalles ultraestructurales de las especies analizadas, por lo que se propone su uso sobre todo cuando se trabajen ejemplares robustos, ya que puede deteriorar a los debilmente silicificados.

2). La determinación de 10 especies del género *Coccinodiscus*: *C. alboranii* Favillard, *C. asteromphalus* Ehrenberg, *C. centralis* Ehrenberg, *C. concinnus* Smith, *C. jonesianus* (Greville) Ostenfeld, *C. marginatus* Ehrenberg, *C. perforatus* var. *cellulosa* Grunow, *C. perforatus* var. *pavillardii* (Forti) Hustedt, *C. radiatus* Ehrenberg y *C. rothii* (Ehrenberg) Grunow.

3). Se observó en general el incremento de los caracteres morfométricos de estas especies, en particular el número de areolas centrales y marginales así como estrias en 10  $\mu$ m, ángulo de separación de los procesos macrolabiados, número de areolas que forman a la roseta central, e incluso casos en los que una areola central se encuentra rodeada de varias

areolas. Aspecto que lleva a distinguir una mayor variabilidad de estos rasgos distintivos.

4). Se encontró, que las hileras radiales primarias de areolas surgen de areolas heptagonales, hexagonales o pentagonales; y las hileras radiales secundarias de areolas se inician fuera del centro y a cualquier nivel de la valva, de areolas hexagonales o pentagonales.

5). Se obtuvo la inconsistencia del diámetro valvar, forma de las areolas, arreglo de las mismas, e incluso su número así como de las estrias en 10  $\mu$ m para estudios de morfología, taxonomía y sistemática, principalmente cuando se analizan pocos ejemplares por medio de microscopía fotonica.

6). La forma y posición de los procesos micro y macrolabiados se distinguen como caracteres de utilidad diagnóstica, por lo que su estudio debe llevarse a efecto con microscopía electrónica de barrido.

7). La confrontación de las especies del Reciente con las del Mioceno tardío y una del Oligoceno tardío, permitió hacer la estimación de que se trata de taxa con caracteres fenotípicos conservativos.

8). Debido a que no se presentaron diferencias morfológicas notables, se llevó a efecto la reducción del número de especies analizadas por lo que: *C. asteromphalus* Ehrenberg y *C. centralis* var. *pacifica* Gran y Angst corresponden a *C. centralis* Ehrenberg, se tiene el caso de que *C. jonesianus* var. *commutata* (Grunow) Hustedt y *C. commutatus* (Grunow) son *C. jonesianus* (Greville) Ostenfeld, en cuanto a *C. perforatus* var. *cellulosa* Grunow y *C. perforatus* var. *pavillardii* (Forti) Hustedt se fusionan a *C. radiatus* Ehrenberg, *C. rothii* var. *subsalsus* (Juhlin-Dannfelt.) Hustedt y *C. subsalsus* Juhlin-Dannfelt son incluidos en *C. rothii* (Ehrenberg) Grunow.

9). Como resultado de los caracteres morfológicos presentes en las especies estudiadas, se hacen enmiendas tanto al género *Coscinodiscus*, así como a *C. centralis*, *C. jonesianus*, *C. radiatus* y *C. rothii*.

10). Se obtuvo una fuerte relación morfológica de los procesos macrolabiados en varios géneros, por lo que existe la posibilidad de que *Coscinodiscus* haya sido el responsable del origen de *Azpeitia*, *Rocella* y *Actinocyclus*; así como la derivación de *Psammodiscus* a partir de *Rocella*, y *Roperia* de *Actinocyclus*.

11). Los géneros *Azpeitia*, *Rocella* y *Psammodiscus* pueden ser representantes de la familia *Azpeitiaceae*.

12). Se incorpore a la terminología actual el término "puente silíceo circular".

LITERATURA CITADA

- AKIBA, F. & YANAGISAWA, Y. (1986). Taxonomy, morphology and phylogeny of the Neogene diatom zonal marker species in the middle-to high latitudes of the North Pacific. Initial Reports Deep Sea Drilling Project, 82, 489-557.
- ANDERSEN, R. A., MEDLIN, L. E. & CRAWFORD, R. M. (1986). An investigation of the cell wall components of *Achnanthes subtilis* (Bacillariophyceae). *Journal of Phycology*, 22, 466-479.
- ANONIMO. (1975). Proposals for a standardization of diatom terminology and diagnoses. *Nova Hedwigia Reib.*, 53, 323-334.
- ANONIMO. (1980). Informe de los trabajos realizados para el control del pozo Ixtoc I, al combate del derrame de petróleo y determinación de sus efectos sobre el ambiente marino. Programa Coordinado de Estudios Ecológicos en la Sonda de Campeche. IMP, 1-242, Mexico.
- BJØRNBERG, T. K. S. (1971). Distribution of plankton relative to the general circulation system in the area of the Caribbean Sea and adjacent regions. In: *SYMPOSIUM ON INVESTIGATIONS AND RESOURCES OF THE CARIBBEAN SEA AND ADJACENT REGIONS*, 343-356. UNESCO, Paris.
- BOALCH, G. T. (1971). The typification of the diatom species *Coscinodiscus concinnus* Wm. Smith and *Coscinodiscus granii* Gough. *Journal Marine Biology*, 21, 683-695.
- BOYER, C. S. (1927). Synopsis of north american Diatomaceae. Part I. Coscinodiscatae, Rhizosolenatae, Bidulphiatae, Fragulariatae. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, 28, 1-563.
- BROOKS, M. (1975a). Studies on the genus *Coscinodiscus*. I. Ligth, transmission and scanning electron microscopy of *C. concinnus* Wm. Smith. *Botanica Marina*, 18, 1-13.
- BROOKS, M. (1975b). Studies on the genus *Coscinodiscus*. II. Ligth, transmission and scanning electron microscopy of *C. asteromphalus* Ehr. *Botanica Marina*, 18, 15-27.
- BROOKS, M. (1975c). Studies on the genus *Coscinodiscus*. III. Ligth, transmission and scanning electron microscopy of *C. granii* Gough. *Botanica Marina*, 18, 29-39.
- CARRERO, A. L. (1935). Biostratigraphy of the late Miocene to Pliocene on the Pacific island Maria Madre, Mexico. *Microbaleontology*, 31(2), 139-166.

- CLEVE-EULER, A. (1951). Die Diatomeen von Schweden und Finnland. K. Svenska Vetensk. Akad. Handl. Ser. 4, 4(1), 95-110.
- CONGER, P.S., FRYKELL, G.A. & EL-SAYED, S.Z. (1972). Diatom species reported from the Gulf of Mexico. In: Chemistry, Primary Productivity, and Benthic Algae of the Gulf of Mexico. The Marine Environment. American Geographical Society. (V. Bushell, ed.), Folio 22, 18-23.
- CONTARDI, P.J. & DAVIS, R.F. (1981). Sodium fluxes in the marine diatom *Coscinodiscus asteromphalus*. Plant Physiology, 67(4 suppl.), 8.
- CRUZ, A. (1971). Estudios de plancton en el Banco de Campeche. In: Symposium on Investigations and Resources of the Caribbean Sea and Adjacent Regions. 375-383. UNESCO, Paris.
- CUPP, E.E. (1943). Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceanogr., 5, 1-37.
- DELGADO, D. (1985). Distribucion y abundancia de fitoplancton en la plataforma de Yucatán, Méx. UNAM, Tesis Licenciatura. 1-48.
- EL-SAYED, S.Z., SACKETT, M.M., JEFFREY, L.M., FREDERICKS, A.D., SAUNDERS, R.P., CONGER, P.S., FRYKELL, G.A., STEIDINGER, K.A. & EARLE, S.A. (1972). Serial atlas of the marine environment. Chemistry, primary productivity, and benthic algae of the Gulf of Mexico. American Geographical Society (V. Bushell, ed.), Fol. 22, 1-29.
- ESTRADA, M. & BLASCO, D. (1979). Two phases of the phytoplankton community in the Baja California upwelling. Limnology and Oceanography, 24(6), 1065-1080.
- FALKOWSKI, P.G. (1983). Light-shade adaptation and vertical mixing of marine phytoplankton: a comparative field study. Journal of Marine Research, 41(2), 215-237.
- FENNER, J. (1982). Diatoms in the Eocene and Oligocene sediments off N. W. Africa. their stratigraphic and paleogeographic occurrences. Ph. D. dissertation. University of Kiel, West Germany. 1-230.
- FRYKELL, G.A. (1978). Proposal for the conservation of the diatom *Coscinodiscus sigma* Ehrenberg as the type of the genus. Iaxxon, 27, 122-125.
- FRYKELL, G.A. & ASHWORTH, T. K. (1988). The diatom genus

- COSCINODISCOIDEAE Ehrenberg: characters having taxonomic value. Botanica Marina, 31, 359-374.
- FRYXELL, G. A. & HASLE, G. R. (1973). Coscinodiscineae: consistent patterns in diatom morphology. Nova Hedwigia Bull., 45, 69-84.
- FRYXELL, G. A. & HASLE, G. R. (1977). The genus Ibalassiosira: some species with a modified ring of central strutted processes. In: Fourth Symposium on Recent and Fossil Marine Diatoms (R. Simonsen, ed.). 67-98. Koeltz, Koenigstein.
- FRYXELL, G. A., SIMS, P. A. & WATKINS, T. P. (1986). Aegesitis (Bacillariophyceae): related genera and promorphology. Systematic Botany Monographs, 13, 1-74.
- GOMEZ-AGUIRRE, S. (1965a). Comportamiento estacional del plancton de la laguna de Terminos, Campeche, México (resultados preliminares). UNAM. Tesis Licenciatura. 1-106.
- GOMEZ-AGUIRRE, S. (1965b). Algunas consideraciones acerca del fitoplancton primaveral en la Boca de Paso Real, Campeche. Ap. Inst. Biol. UNAM, Méx., 26, 65-69.
- GOMEZ-AGUIRRE, S. (1974). Reconocimientos estacionales de hidrología y plancton en la laguna de Terminos (1964-1965). Ap. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Auton. México, 1(1), 61-82.
- GOMEZ-AGUIRRE, S. (1977). Observaciones comparativas de resultados de estudios del plancton de Lagunas Costeras del Golfo de México. In: Mem. II Sim. Lat. Amer. Oceanogr. Biol. Univ. Quilichao, Ecuador, Venezuela, 1976 Nov. 1975. 1, 31-33, 4 figs.
- GRIJALVA, N. (1971). The MD side in the Gulf of Mexico. Geofisica Internacional, 11, 103-125.
- HARDING, J. L. & NOWLIN, W. D. Jr. (1966). Physical oceanography of the Gulf of Mexico. In: The Encyclopedia of Oceanography, 1, 324-331. Reinhold Pub. Co., New York.
- HASLE, G. R. (1983). Ibalassiosira pudicigera new combination a widely distributed marine planktonic diatom. Nord. J. Bot., 3(5), 593-608.
- HASLE, G. R. & FRYXELL, G. A. (1970). Diatoms: cleaning and mounting for light and electron microscopy. Trans. Am. Microsc. Soc., 89 (4), 469-474.
- HASLE, G. R. & FRYXELL, G. A. (1977). The genus Ibalassiosira:

- some species with a linear areola array. In: Fourth Symposium on Recent and Fossil Marine Diatoms, (R. Simonsen, ed.), 15-66. Koeltz, Koenigstein.
- HASLE, G.R. & HEINDAL, B.R. (1971). Morphologic variability in fasciculated diatoms as exemplified by *Thalassiosira tumida* (Janisch) Hasle, comb. nov. Antarctic Research Series, 17: 313-330.
- HASLE, G.R. & SIMS, P.A. (1986a). The diatom genera *Stellarima* and *Symbiolobos* with comments on the genus *Actinocyclus*. Br. Phycol. 1., 21(1), 97-114.
- HASLE, G.R. & SIMS, P. A. (1986b). The diatom genus *Coscinodiscus* Ehrenb. *C. arxus* Ehrenb. and *C. radiatus* Ehrenb. Botanica Marina, 29, 305-318.
- HASLE, G. R. & SYVERTSEN, E. E. (1984). *Coscinodiscus pseudolobatus* Pant. and *C. brachioleatus* Jousé as synonyms of *Thalassiosira leptopus* (Grun.) Hasle and Fryxell. In: Proceedings Seventh International Diatom Symposium (D.G. Mann, ed.), 145-155. Koeltz, Koenigstein.
- HASLE, G.R. & SYVERTSEN, E.E. (1985). *Ithalassiosiroopsis*, a new diatom genus from the fossil records. Micropaleontology, 31(1), 81-91.
- HASLE, G.P., SIMS, P.A. & SYVERTSEN, E.E. (1988). Two recent *Stellarima* species: *S. microtrias* and *S. stellaris* (Bacillariophyceae). Botanica Marina, 31, 195-206.
- HENDEY, N.I. (1964). An introductory account of the smaller Algae of British Coastal Waters. Part 5. Bacillariophyceae (Diatoms), 1-317. HMSO., London.
- HOLMES, R.W. & REIMANN, B.E.F. (1966). Variation in valve morphology during the life cycle of the marine diatom *Coscinodiscus coscinus*. Phycologia, 5(4), 233-244.
- HUSTEDT, F. (1930). Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz und der Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. In: Die Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz (L. Rabenhorst, ed.), 7(1), 1-920. Abad. Verlag., Leipzig.
- JOUSÉ, A.P. (1963). The Bacillariophyta. Quart. Paleontol. 14, 55-151.
- KIM, W.H. & BARRON, J.A. (1986). Diatom biostratigraphy of the upper Oligocene to lowermost Miocene San Gregorio Formation, Baja California Sur, Mexico. Diatom Research, 1(2), 169-187.



- LICEA,S.,LUNA,R. y TORRES,P.(1980a). Informe parcial de los trabajos contratados de fitoplancton y productividad en el programa coordinado de estudios ecológicos de la Sonda de Campeche (Primer informe), UNAM/ICMyL. 1-20, 6 tabs., 7 figs., 5 láms.
- LICEA,S., LUNA, R. y TORRES, P. (1980b). Comunidades y producción de fitoplancton en la región occidental de la Sonda de Campeche durante las campañas de octubre a diciembre de 1979. In: "Evaluación de los posibles efectos del derrame del pozo Ixtoc I, sobre las comunidades del fitoplancton y la producción primaria" (Segundo informe), UNAM/ICMyL. 1-15. 11 tabs., 5 figs., 6 láms.
- LICEA,S.,LUNA,R. y TORRES,P.(1981). Comunidades y producción de fitoplancton en la región occidental de la Sonda de Campeche durante las campañas de febrero a junio de 1980, así como las conclusiones del primer ciclo anual 1979-1980. In: "evaluación de los posibles efectos del derrame del pozo Ixtoc I, sobre las comunidades del fitoplancton y la producción primaria" (Tercer informe), UNAM/ICMyL. 1-26. 22 tabs., 16 figs.
- LICEA,S., LUNA, R. y TORRES, P. (1981a). Comunidades y producción de fitoplancton en la región occidental de la Sonda de Campeche durante la campaña oceanográfica FEC-80-08 (20-25 agosto 1980). In: "Evaluación de los posibles efectos del derrame del pozo Ixtoc I, sobre las comunidades del fitoplancton y la producción primaria" (Cuarto informe), UNAM/ICMyL. 1-14. 14 tabs., 17 figs.
- LICEA, S.,LUNA,R. y TORRES,P.(1982a). Aspectos ecológicos del fitoplancton de la región occidental de la Sonda de Campeche de tres campañas oceanográficas realizadas entre noviembre de 1980 y julio de 1981. In: "Evaluación de los posibles efectos del derrame del pozo Ixtoc I, sobre las comunidades del fitoplancton y la producción primaria" (Quinto Informe), UNAM/ICMyL. 1-19, 16 figs., 11 tablas.
- LICEA, S.,LUNA,R. y TORRES,P.(1982a). Informe final del proyecto de investigación: "Evaluación de los posibles efectos del derrame del pozo Ixtoc-I, sobre las comunidades del fitoplancton y la productividad primaria" (Sexto Informe), UNAM/ICMyL. 1-44, 16 figs., 11 tablas.
- LICEA,S. y R.LUNA (1982) Fitoplancton y productividad. In: Informe preliminar del estudio de evaluación del plancton y la productividad primaria de la laguna de

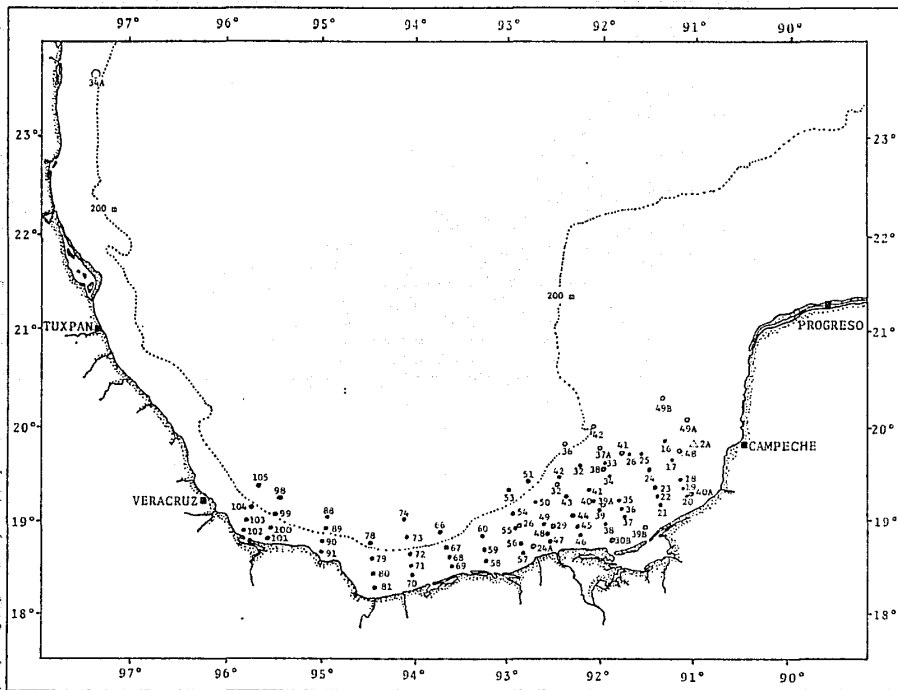
- Tamiahua, Veracruz. UNAM/ICMYL (S.Licea, ed.), 35-53, 3 figs., 13 tablas.
- LOYO-REBOLLEDO, M.E. (1966). Sistemática y distribución de las diatomeas del plancton de la laguna de Terminos, Campeche, México. UNAM, Tesis licenciatura. 1-169. 7 láms.
- MARSHALL, R.G. & COHN, M. (1967). Phytoplankton composition of the New York Bight and adjacent waters. *Journal of Eleuthian Research*, 2(2), 267-276.
- MEDLIN, L. K., CRAWFORD, R. M. & ANDERSEN, R. A. (1986). Histochemical and ultrastructural evidence for the function of the labiate process in the movement of centric diatoms. *British Phycological Journal*, 21, 297-301.
- MOLINARI, R.L. & YAGER, R.E. (1977). Upper layer hydrographic conditions at the Yucatan Strait during may, 1972. *Journal of Marine Research*, 35(1), 11-20.
- MORENO, L. y AYALA, J.R. (1986). Notas preliminares sobre la flora diatomológica presente en la concha de *Craspedosira viridula* Gmelin, en la laguna de Tamiahua (agosto 1986). In: *El Segundo Simposio Villalobos. Biología de la Laguna de Tamiahua*, 22-24 de octubre de 1986 (en prensa).
- MORENO, L., LICEA, S. y AYALA, J.R. (1987). Contenido del tubo digestivo de *Craspedosira viridula* Gmelin. In: Informe Final del estudio de evaluación del plancton y la productividad primaria de la laguna de Tamiahua, Veracruz. UNAM/ICMYL (S.Licea, ed.), 45-157, 1 fig., 4 tablas.
- NOWLIN, W.D. Jr., CAPURRO, L. P. A. & REID, J. L. (1972). *Contributions on the physical oceanography of the Gulf of Mexico*, 2, 3-51. Gulf Pub. Co., Houston.
- RATTRAY, J. (1889). A revision of the genus *Cocconeidiscus* and some allied genera. *Proc. Royal Soc. Edinburgh*, 16, 449-692.
- ROSS, R. & SIMS, P. A. (1972). The fine structure of the frustule in centric diatoms: a suggested terminology. *British Phycological Journal*, 7, 139-163.
- ROSS, R. & SIMS, P.A. (1974). Observations on family and generic limits in the Centrales. *Nova Havnica*, Reih., 45, 97-121.
- ROSS, R., COX, E. J., KARAYEVA, N. I., MANN, D. G., PADDOCK, T. B. B.,

- SIMONSEN, R. & SIMS, P.A. (1979). An amended terminology for the siliceous components of the diatom cell. Proceedings 5th Symposium on Recent and Fossil Marine Diatoms, Antwerp, 1978. *Nova Hedwigia Beib.*, 64, 511-530.
- ROUND, F.E. & MANN, D.G. (1980). *Praxinodiscus nitidus* new genus, new combination based on *Cocconeodiscus nitidus*. *Ann. Bot.*, 46(3), 367-374.
- SANCETTA, C. (1987). Three species of *Cocconeodiscus* Ehrenberg from North Pacific sediments examined in the light and scanning electron microscopes. *Micropaleontology*, 33(3), 230-241.
- SANCETTA, C. & SILVESTRI, S. (1984). Diatom stratigraphy of the late Pleistocene (Brunhes) subarctic Pacific. *Marine Micropaleontology*, 9, 263-274.
- SANCETTA, C. & SILVESTRI, S. (1986). Pliocene-Pleistocene evolution of the North Pacific Ocean-Atmosphere system, interpreted from fossil diatoms. *Paleogeography*, 1, 47-53.
- SANTOYO, H. y SIGNORET, M. (1973). Hidrologia y fitoplancton en un transecto en la plataforma continental de la Bahía de Campeche, México (agosto de 1972). *Rev. Latamer. Microbiol.* 15, 207-215.
- SANTOYO, H. y SIGNORET, M. (1975). Variación nictemeral del fitoplancton en la Bahía de Campeche. *Rev. Latamer. Microbiol.* 17, 161-167.
- SCHMIDT, A. et al. (1874-1959). *Atlas der Diatomaceenkunde*. Heft 1-120. Tafeln 1-460. R. Reisland, Leipzig.
- SCHRADER, H. (1976). Cenozoic planktonic diatom biostratigraphy of the southern Pacific Ocean. *Initial Reports Deep Sea Drilling Project*, 39, 605-671.
- SCHULZ, D. (1984). The fate of siliceolens and pleurolens during cell wall formation in *Cocconeodiscus granii* and *Thalassiodiscus eccentricus*. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.*, 97(3-4), 411-420.
- SIMONSEN, R. (1972). Ideas for a more natural system of the centric diatoms. *Nova Hedwigia Beib.*, 33, 37-54.
- SIMONSEN, R. (1974). The diatom plankton of the Indian Ocean expedition of R.V. Meteor, 1964-1965. "Meteor" *Forsch.-Ergeb. Reihe D*, 12, 1-107.
- SIMONSEN, R. (1975). On the pseudonodulus of the centric

- diatoms, or Hemidiscaceae reconsidered. Nova Hedwigia  
Beih., 54, 113-166.
- SIMONSEN, R. (1979) The diatom system: ideas on phylogeny.  
Bacillaria, 2, 1-71.
- SIMS, P.A. & HASLE, G.R. (1987) Two Cretaceous Stellarima  
species: S. pleiocy and S. distincta: their morphology,  
paleogeography and phylogeny. Diatom Research, 2(2),  
229-240.
- SUAREZ-CAABRO, J.A. y GOMEZ-AGUIRRE, S. (1965). Observaciones  
sobre el plancton de la laguna de Términos, Campeche,  
México. Bull. Mar. Sci., 15(4), 1072-1120.
- TAKANO, H. (1976). Scanning electron microscopy of  
diatoms-III. Bull. Tokai Regional Fish. Lab. Japan,  
28, 133-141.
- TAYLOR, N.J. (1986). Silica incorporation in the diatom  
Cocconeidiscus gracilis as affected by light intensity.  
British Phycological Journal, 20(4), 365-374.
- TORRES, P. (1986). Acerca de la distribución vertical del  
fitoplancton frente a Cabo Catoche (nictemeral en abril  
de 1983). UNAM, Tesis Licenciatura. 1-30, 9 tábs., 16  
figs.
- VAN DER WERFF, A. & HULS, H. (1957-1974). Diatomeenflora  
van Nederland. 1-142. Koeltz, Koenigstein.
- VANLANDINGHAM, S.A. (1968). Catalogue of the fossil and  
recent genera and species of diatoms and their  
synonyms. Part II. Bacterastrium through Cocconeidiscus.  
494-1086. Verlag von J. Cramer, Vaduz.
- von STOSCH, H.A. (1974). An amended terminology of the diatom  
world. In: Proceedings of the 2nd Symposium on Recent  
and Fossil Marine Diatoms (R. Simonsen, ed.), 1-28.  
Koeltz, Koenigstein.
- von STOSCH, H.A. (1985). Some marine diatoms from the  
australian region, specially from Port Phillip Bay and  
tropical north-eastern Australia. Scyphozoa, 3, 293-348.
- WATKINS, T.F. & FRYWELL, G.A. (1986). Generic characterization  
of Actinocyclus: consideration in light of three new  
species. Diatom Research, 1(2), 291-312.
- WERNER, D. (1977). The biology of diatoms. Botanical  
monographs (D. Werner, ed.), 13, 110-149. Black. Sci.  
Pub. London.
- WHITING, M.C. & SCHRADER, H. (1985). Late Miocene to early

Pliocene marine diatom and silicoflagellate floras from the Oregon coast and continental shelf. *Micropaleontology*, 31(3), 249-270.

WORNARDT, W. W. Jr. (1967). Miocene and Pliocene marine diatoms from California. *Proc. Calif. Acad. Sci., Occas. Papers*, 63, 1-108.



- COSMA 71-04 (28 marzo-2 abril, 1971)
- COSMA 71-18 (21-26 septiembre, 1971)
- COSMA 72-02 (28 enero-2 febrero, 1972)
- COSMA 72-12 (7-15 agosto, 1972)
- △ FBC-82-03 (20-26 marzo, 1982)
- OGMEX I (24 febrero-10 marzo, 1987)
- ⑦ OGMEX II (27 julio-6 agosto, 1987)
- ⑧ OGMEX III (29 noviembre-4 diciembre, 1987)
- ④ OGMEX V (1-10 agosto, 1988)
- OGMEX VIII (6-18 septiembre, 1989)

Fig. 1. Campañas oceanográficas y localización de las estaciones de muestreo

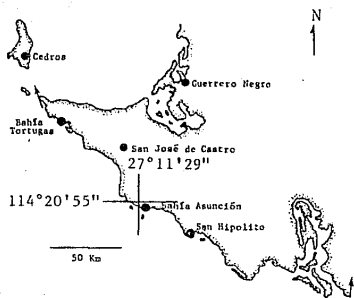


Fig. 2. Sección Valle de Diatomita

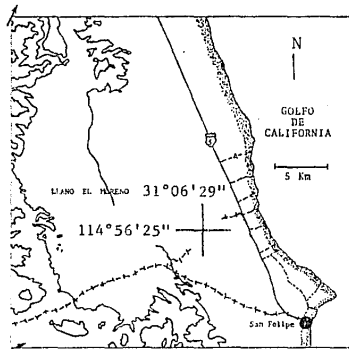


Fig. 3. Sección San Felipe

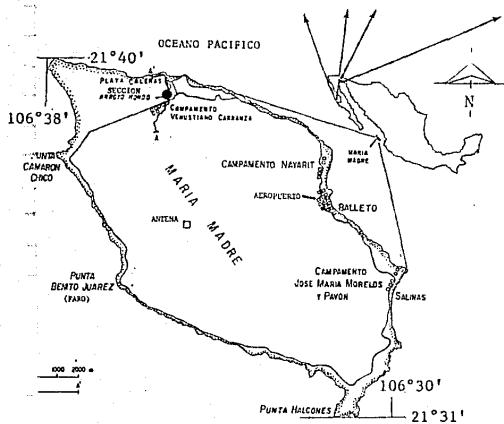


Fig. 4. Sección Arroyo Hondo

Tabla No.1. Localizacion de las estaciones de muestreo de las campañas oceanográficas COSMA 71-04-COSMA 72-12, FBC-82-03.

Estacion	Latitud norte	longitud oeste
24A	18°41.0'	92°47.0'
26	18°54.2'	92°54.2'
29	18°53.9'	92°28.7'
30B	18°47.0'	91°58.0'
32	19°21.0'	92°29.0'
36	19°46.7'	92°24.0'
37A	19°48.0'	92°03.0'
38	19°28.3'	91°58.1'
39A	19°10.0'	91°47.0'
39B	18°53.0'	91°30.0'
40A	19°18.1'	91°06.2'
41	19°41.9'	91°43.9'
42	19°59.9'	92°03.5'
48	19°48.8'	91°07.7'
49A	20°09.0'	91°02.0'
49B	20°10.0'	91°27.0'
2A	19°45.0'	91°13.0'



Tabla No.2. Localización de las estaciones de muestreo de las campañas oceanográficas OGMEX I-V, VIII.

Estación	Lat.norte	Long.este	Estación	Lat.norte	Long.este
16	19°51.0'	91°14.0'	78	18°39.0'	94°24.0'
17	19°37.0'	91°10.0'	79	18°26.0'	94°24.0'
18	19°26.0'	91°05.0'	80	18°19.0'	94°24.0'
19	19°22.0'	91°03.0'	81	18°15.0'	94°24.0'
20	19°17.0'	91°02.0'	88	18°59.0'	94°51.0'
21	19°27.0'	91°13.0'	89	18°49.0'	94°55.0'
22	19°32.0'	91°18.0'	90	18°44.0'	94°58.0'
23	19°36.0'	91°22.0'	91	18°37.0'	94°59.0'
24	19°44.0'	91°30.0'	98	19°09.0'	95°24.0'
25	19°52.0'	91°38.0'	99	19°01.0'	95°30.0'
26	19°41.0'	91°45.0'	100	18°53.0'	95°31.0'
32	19°32.0'	92°09.0'	101	18°48.0'	95°33.0'
33	19°36.0'	91°56.0'	102	18°54.0'	95°44.0'
34	19°24.0'	91°52.0'	103	18°58.0'	95°47.0'
34A	23°39.1'	97°19.7'	104	19°02.0'	95°46.0'
35	19°10.0'	91°47.0'	105	19°13.0'	95°41.0'
36	19°05.0'	91°46.0'			
37	19°01.0'	91°44.0'			
38	18°56.0'	91°58.0'			
39	19°00.0'	92°00.0'			
40	19°06.0'	92°03.0'			
41	19°03.0'	92°07.0'			
42	19°26.0'	92°26.0'			
43	19°14.0'	92°23.0'			
44	19°04.0'	92°22.0'			
45	19°00.0'	92°24.0'			
46	18°07.0'	92°26.0'			
47	18°47.0'	92°30.0'			
48	18°51.0'	92°33.0'			
49	18°55.0'	92°35.0'			
50	19°08.0'	92°40.0'			
51	19°26.0'	92°47.0'			
53	19°17.0'	92°51.0'			
54	19°05.0'	92°53.0'			
55	18°51.0'	92°50.0'			
56	18°46.0'	92°47.0'			
57	18°41.0'	92°48.0'			
58	18°32.0'	93°13.0'			
59	18°37.0'	93°14.0'			
60	18°42.0'	93°18.0'			
66	18°50.0'	93°45.0'			
67	18°36.0'	93°40.0'			
68	18°31.0'	93°40.0'			
69	19°18.0'	92°07.0'			
70	18°18.0'	94°02.0'			
71	18°22.0'	94°03.0'			
72	18°29.0'	94°04.0'			
73	18°43.0'	94°07.0'			
74	18°55.0'	94°07.0'			

Tabla No.3. Datos morfométricos de Coscinodiscus alboranii Pavillard, obtenidos en este estudio y en la literatura consultada

Autor	Localidad	No. ejemplar	Diámetro en $\mu\text{m}$	Areolas centrales en $10 \mu\text{m}$	Areolas marginales en $10 \mu\text{m}$	Areolas endoquístias en $10 \mu\text{m}$	Microlabiados en $10 \mu\text{m}$	No. macrolabiados	Macrolabiados ángulo de separación	Estrías en $10 \mu\text{m}$	No. areolas roseta central
	Sur Golfo	1	108.0	11	11	5-7	1-2	2	151°	-	-
	México	2	-	-	11	6	1	-	-	12-13	-
	"	3	-	9-11	10	6-7	1	-	-	12-13	11
Hustedt	1930		60-70	12-14	-	2-4	-	-	-	-	-
von Stosch	1985		38-215	7	8-9.5	2-4	1-2	2	125°	-	-

Tabla No.4. Datos morfométricos de Coscinodiscus asteromphalus Ehrenberg, obtenidos en este estudio y en la literatura consultada.

Autor	Localidad	No. ejemplar	Diámetro en $\mu\text{m}$	Áreas centrales en 10 $\mu\text{m}$	Áreas marginales en 10 $\mu\text{m}$	Microlabiados en 10 $\mu\text{m}$	No. macrolabiados	Macrolabiados ángulo de separación	Estrías en 10 $\mu\text{m}$	No. áreas roseta central	Área central áreas red.
	Sur Golfo	1	71.7	6	5-6	3-3	-	-	9	-	6
	México	2	90.0	6	6-7	-	-	-	7-8	6	-
	"	3	87.5	5-5	7	-	2	167°	7	6	-
	"	4	93.3	5-6	6-7	-	2	152°	7	5	-
	"	5	110.0	6	8	2-3	6	140°	8-12	6	-
	"	6	91.1	5-6	6-8	-	2	164°	9	6	-
	"	7	86.0	5-6	7	2	2	155°	8	6	-
	"	8	110.0	5-6	7	2	2	159°	8	6	-
	"	9	120.0	6	7	2	2	160°	-	6	-
	"	10	141.7	6-7	6-7	2-3	-	-	10	6	-
	"	11	82.5	6-7	7	1-2	2	155°	8	-	-
	"	12	87.5	6-7	6-7	1-2	2	148°	9	6	-
	"	13	65.0	8-8	8	1-2	2	149°	11	5	-
	"	14	112.5	5-6	5	2	-	-	11	5	-
	"	15	-	5-6	5-6	1-2	-	-	7	7	-
	"	16	117.5	6-7	8	2	2	154°	11	7	-
	"	17	-	5-6	5	-	-	-	11	7	-
	"	18	58.8	10	10	2	2	147°	14	7	-
	"	19	56.3	9	10-11	2	-	147°	-	9	-
	"	20	56.3	10	10	2-3	-	-	14	8	-
	"	21	73.3	9	10	-	-	-	12	5	-
	"	22	51.7	10	11-13	-	-	-	-	7	-
	"	23	31.8	11-12	13	2-3	2	140°	-	6	-
	"	24	64.3	9-10	9	2	2	154°	15	6	-
	"	25	64.3	9-10	9-10	2	-	163°	-	6	-
	San Felipe	26	160.0	6-6	6-7	2-3	-	-	-	9	-
	San Felipe	27	120.0	5-6	5-5	2-3	-	-	-	9	-
	San Felipe	28	115.0	4-5	5-5	2	2	134°	11	9	-
	Arroyo Hondo	29	150.0	5	6	2	-	-	11-13	9	-
	Arroyo Hondo	30	50.7	4-5	4-5	2	-	-	-	-	6
	Valle Diatomita	31	-	6	-	-	-	-	-	5	-
	Valle Diatomita	32	-	5-6	-	-	-	-	-	5	-
	Valle Diatomita	33	117.5	4-5	4-5	2	-	-	7	5	-
	Valle Diatomita	34	110.0	4-5	4	-	-	-	6	8	-
	Retray	1889	85-300	3.5-4	6-7	-	-	-	4	Distintiva	-
	Hustedt	1930	80-400	3-5	-	-	-	-	4-6	Distintiva	-
	Cleve-Ester	1951	65-400	2.5-7.5	5-10	-	-	-	-	Distintiva	-
	Brooks	1975b	80-400	3-5	-	-	2	60-120°	4-6	Distintiva	-
	Fryxell y Ashworth	1988	29-118	3.4-4.2	3.4-4.8	2	2	105°	-	Distintiva	-

Tabla No.5. Datos morfométricos de Coscinodiscus centralis Ehrenberg, obtenidos en este estudio y en la literatura consultada.

Autor	Localidad	No. ejemplar	Diámetro en $\mu$ m	Areolas centrales en 10 $\mu$ m	Areolas marginales en 10 $\mu$ m	Microlabiados en 10 $\mu$ m	No. macrolabiados	Macrolabiados ángulo de separación	Estrías en 10 $\mu$ m	No. areolas roseta central
	Sur Golfo México	1	97.8	9	10-11	2	2	154°	16	9
	"	2	82.1	7	8	2	2	145°	9	7
	"	3	81.0	7	7	1-2	2	139°	-	7
	"	4	81.0	7-8	8	1-2	2	151°	11	6
	"	5	91.0	6	6-7	1-2	2	151°	9	6
	"	6	161.7	6	6-7	1-2	2	142°	7	9
	"	7	161.7	6-7	6	1-2	2	-	-	7
	"	8	132.0	6	6	1-2	2	152°	9	9
Rattray 1889			120-255	4-4.5	5	-	2	-	6	Distintiva
Hustedt 1930			100-300	3.5-4	6	1-2	-	-	6	Distintiva
Cupp 1943 <i>cosca</i> var. <i>pacifica</i>			145-260	3.5-4	5-6	2	2	-	6-8	Distintiva
Cleve-Euler 1951			70-300	4-5	-	-	-	-	6	Distintiva

Tabla No.6. Datos morfométricos de Coccinodiscus concinnus (Smith) Boalch, obtenidos en este estudio y en la literatura consultada.

Autor	Localidad	No. ejemplar	Diámetro central en 10 µm	Áreas centrales en 10 µm	Áreas marges ancho en 10 µm	Microlábilos marges ancho en 10 µm	No. macrolábilos	Hugrolábilos ángulo de separación	Estrías en 10 µm	No. áreas roseta central
	Sur Golfo	1	380.0	6-7	-	7-8	-	1-2	-	12
	México	2	380.0	7-7	6-7	-	-	-	-	19
		3	355.0	5-7	-	7-8	2	2	-	6-7
		4	360.0	7	-	7-8	-	1-2	-	21
		5	335.0	7-8	6	6-7	2	1-2	-	18
		6	250.0	8	6	8	1-2	2	-	13
		7	256.3	-	-	8	1-2	2	-	17
		8	353.9	7-8	-	-	-	-	-	9
		9	236.2	7-8	7	8	2	2	165*	19
		10	282.5	6-7	-	-	-	-	-	14
		11	271.9	7-8	-	-	-	-	-	16
		12	226.2	5-6	6	7-8	2	2	-	15
		13	-	-	7	-	2-3	-	-	18
		14	296.7	7-8	-	9	-	1-2	-	13
		15	358.3	6-7	8	-	2	2	-	17
		16	321.4	7-8	-	-	-	-	159*	7
		17	367.6	8	7-8	8	1	1-2	-	7
		18	230.0	-	-	6	-	1-2	-	15
		19	232.5	6	5	-	-	-	-	6
		20	269.0	6-7	5-6	-	-	-	-	8
		21	225.5	7	5-6	-	1-2	-	-	11
		22	220.0	7	5	-	2	-	-	6
		23	217.5	6-7	5	-	2	-	-	6
		24	285.0	6-7	5-6	-	2-3	-	-	11
		25	235.0	6	5	6	2-3	2	2	7-8
		26	273.8	7	5-6	-	2-3	-	-	6
		27	230.0	6-7	5	-	1-2	-	-	6
		28	215.0	7	6	-	2	-	-	6-7
		29	252.5	6-7	5-6	-	2	-	-	15
		30	242.5	6-7	6	-	2-3	-	-	11
		31	302.5	7	6	-	2-3	-	-	20
		32	228.6	6-7	6	9	-	-	-	11
		33	217.5	-	7	-	1-2	-	-	11
		34	215.2	6	6	-	-	-	-	14
		35	232.1	-	7	8	1-2	-	-	11
		36	-	-	6	-	-	-	-	11
		37	225.4	7-8	6-7	-	2	-	-	16
		38	284.0	7-8	7	-	3	2	2	161*
		39	264.4	5	6	8-9	1-2	1-2	-	15
		40	270.5	-	-	-	6	1-2	-	11
		41	309.0	5-6	-	5-6	-	1-2	-	16
		42	-	7	-	-	-	-	-	18
		43	-	8	-	8-9	2	2	-	18
		44	132.5	-	7	-	-	-	-	18
		45	276.2	7-8	-	-	-	2	149*	-
	Ractray 1889	67-350	7-8	12	-	-	un anillo	2	-	-
	var. <u>berguolensis</u>	-	5-7	-	-	-	un anillo	2	-	-
	var. <u>reticulata</u>	150-300	9-12	-	-	-	un anillo	2	-	-
	Hustedt 1936	150-500	7	8-9	-	-	1	-	-	-
	Copp 1943	160-700	11-14	-	-	-	1	2	-	136*
	C. <u>wallesi</u>	230-350	6	-	6	-	1	-	-	-
	Clewe-Kuiter 1951	150-450	8	7	8	-	1	-	-	-
	Van der Werff Huis 1952-1974	150-500	7-8	-	9-10	-	1-2	-	-	-
	Boalch 1971	168-240	7-8	-	6-9	un	un anillo	2	144*	-

ESTA TESIS  
SALIR DE LA  
M9 BIBLIOTECA

Tabla No.7. Datos morfométricos de Coscinodiscus jonesianus (Greville) Ostenfeld, obtenidos en este estudio y en la literatura consultada.

Autor	Localidad	No. ejemplar	Díámetro en $\mu\text{m}$	Areolas centrales en 10 $\mu\text{m}$	Areolas marginales en 10 $\mu\text{m}$	Microlabiados en 10 $\mu\text{m}$	No. macro-labiados	Macrolabiados ángulo de separación	Estrías en 10 $\mu\text{m}$	No. areolas roseta central
	Sur Golfo México	1	121.4	12	12	2	2	153°	46	6
Hustedt 1930			140-280	5-6	9	1	2	100-120°	-	11
var. <u>computata</u>			70-160	4-5	8	1	2	166°	-	5
Cleve-Euler 1951										
<u>C. computatus</u>			70-300	4	5-6	1	2	100-120°	-	5
Van der Werff Huls 1957-1974										
var. <u>computata</u>			70-160	4-6	±7	1-2	2	±120°	-	7

Tabla No.8. Datos morfométricos de Coscinodiscus marginatus Ehrenberg, obtenidos en este estudio y en la literatura consultada.

Autor	Localidad	No. ejemplar	Díámetro en $\mu\text{m}$	Areolas centrales en 10 $\mu\text{m}$	Areolas marginales en 10 $\mu\text{m}$	Microlabiados en 10 $\mu\text{m}$	No. macro-labiados	Macrolabiados ángulo de separación	Estrías en 10 $\mu\text{m}$	No. areolas roseta central	Areola central areolas rodean
Valle	Diatomita	1	78.2	3	4	-	-	-	4	-	7
"	"	2	122.5	2-3	3-4	2	2	160°	-	-	-
"	"	3	82.0	3	3-4	3	2	153°	-	-	-
"	"	4	-	-	3-4	-	-	-	-	-	-
"	"	5	102.0	3	3-4	-	-	-	4-5	-	5
"	"	6	83.3	3	4	2	2	161°	-	-	-
"	"	7	39.2	4-5	4-5	2-3	2	149°	-	-	-
"	"	8	96.0	3	4-6	2-3	2	149°	-	-	-
"	"	9	96.0	3	3-4	-	-	-	-	-	5
"	"	10	112.5	3	3	-	-	-	3	-	8
"	"	11	57.5	3	4	-	-	-	-	-	6
"	"	12	90.0	3	3	-	-	-	4-5	-	5
"	"	13	65.0	4	4-5	-	2	146°	6-7	5	-
"	"	14	47.5	4	4	-	2	145°	4-5	5	-
"	"	15	125.0	3-4	3-4	-	2	158°	4	5	-
Ratray	1889		37.5-150	2-2,5	-	-	-	-	4	-	-
Hustedt	1930		37.5-200	1-3	2-4	-	-	-	1.5-4	-	-
Cupp	1943		36-97	2,5-3	3-4	-	-	-	4-6	-	7?
Cleve-Euler	1951		37-200	1-3	2-4	-	-	-	-	-	-
Sancetta	1987		35-145	1.5-2	2,5-3	2-3	-	-	-	-	-

Tabla No.9. Datos morfométricos de Coscinodiscus perforatus var. cellulosa Grunow, obtenidos en este estudio y en la literatura consultada.

Autor	Localidad	No. ejemplar	Diámetro en $\mu\text{m}$	Areolas centrales en 10 $\mu\text{m}$	Areolas marginales en 10 $\mu\text{m}$	Microlabiados en 10 $\mu\text{m}$	No. macro-labiados	Macrolabiados ángulo de separación	Estrías en 10 $\mu\text{m}$	No. areolas roseta central
	Sur Golfo	1	108.0	5	5	-	-	-	9	8
	México	2	100.0	5-6	5	-	2	141°	8	8
	"	3	91.3	5-6	5	3	2	-	12	7
	"	4	69.2	6-7	7	4	2	146°	14	7
	"	5	70.8	7-8	7	3	-	-	13	8
	"	6	48.9	8	8-9	-	-	-	-	8
	"	7	73.6	6	6-7	-	2	140°	11	8
	"	8	85.0	8	7	3	2	139°	10	6
	"	9	74.2	7-8	6-7	3	-	-	-	7
	"	10	73.6	6-7	6	2-3	2	-	18	7
	"	11	51.7	7	7	-	-	-	12	6
	"	12	97.5	5-7	6	3	-	-	-	-
	"	13	85.9	5	5	2-3	2	140°	8-10	11
	Valle Diatomita	14	127.5	4-5	4-5	-	-	-	7-8	12
	San Felipe	15	120.0	4-5	6	-	-	-	8-9	8
	San Felipe	16	116.3	5	4-5	-	-	-	7-8	7
	Arroyo Hondo	17	140.0	4	3-4	-	-	-	-	9
	Arroyo Hondo	18	153.3	4	3-4	-	-	-	-	13
	Arroyo Hondo	19	105.0	4-5	4-5	2	-	-	9-11	8
	Arroyo Hondo	20	182.5	3-5	4	3	2	142°	8	9
	Arroyo Hondo	21	137.0	4-5	4-5	2-3	-	-	-	14
	Arroyo Hondo	22	101.4	4	5	2	2	135°	7	8
	Ratray	1889	135-150	3-5	-	2	-	-	-	-
	Hustedt	1930	90-200	3.5-5.5	-	-	-	-	8	13
	Cupp	1943	90-110	4,5	4,5-5	-	-	-	8	5
	Cleve-Euler	1951	100-150	2,5-4	-	-	-	-	-	8
	Van der Werff	Huis	90-200	4-5	6-8	-	-	-	-	6
	1957-1974									



Tabla No.10. Datos morfométricos de *Coscinodiscus perforatus* var. *pavillardii* (Forti) Hustedt, obtenidos en este estudio y en la literatura consultada.

Autor	Localidad	No. ejemplar	Díametro en $\mu\text{m}$	Áreas centrales en 10 $\mu\text{m}$	Áreas marginales en 10 $\mu\text{m}$	Microlabiados en 10 $\mu\text{m}$	No. macro-labiados	Macrolabiados ángulo de separación	Estrías en 10 $\mu\text{m}$	No. áreas roseta central	Área central áreas rodean
Sur Golfo México		1	57.9	5	5	-	-	-	10	5	-
		2	60.0	5-6	6	2	2	131°	9	5	-
		3	71.0	6	6	2	2	133°	9	5	-
		4	78.0	5-6	5-6	-	-	-	8-9	5	-
		5	54.0	6	6	-	-	-	9	5	-
		6	54.0	5-6	5	-	2	138°	11	5	-
		7	90.0	5-6	5	2-3	2	145°	9-10	7	-
		8	68.0	5-6	5-6	2	2	140°	8-10	7	-
		9	77.0	6	6	-	-	-	9	5	-
		10	45.0	5-6	5-6	-	-	-	-	4	-
		11	50.0	6	6	-	2	134°	9	5	-
		12	48.0	6	6	-	-	-	9	5	-
		13	84.0	3-4	4	-	2	138°	6	-	5
		14	48.0	6	6	-	2	143°	11	5	-
		15	58.0	5-6	5-6	-	-	-	9-10	5	-
		16	132.5	6	5	-	-	-	-	7	-
		17	43.0	8	8	4	-	-	13	4	-
		18	24.3	8	8	3	2	133°	13-14	5	-
		19	27.2	8	8	4	2	142°	15	7	-
		20	72.0	7	6	3	-	-	9-11	5	-
		21	27.3	8	8	4	2	142°	-	4	-
		22	23.8	8	8	4	2	-	8	4	-
		23	92.0	7-8	6-7	3	-	-	-	7	-
		24	93.0	7	6-7	-	-	-	10	5	-
		25	73.6	6-7	6-7	-	-	-	-	7	-
		26	76.8	7-8	6-7	-	-	-	15	-	-
		27	76.7	7-8	6-7	3	-	-	19	7	-
		28	50.0	6-7	5-6	2-3	2	145°	10	4	-
		29	50.0	6	6	2-3	-	-	14	5	-
		30	43.8	6	6	2-3	2	144°	11-13	5	-
		31	25.0	6	6	3	-	-	13	5	-
		32	52.2	5	5-6	-	2	140°	11-14	5	-
Valle Dlatomita		33	29.5	7	7	-	2	139°	16	5	-
		34	50.0	5	5	3	2	136°	18	5	-
		35	40.6	5	5	2-3	-	-	15-17	5	-
Hustedt 1930		90-200	3.5-5.5	-	-	-	-	-	5-13	-	-
		Cupp 1943	143-270	4.5	4-5	-	2	-	-	5-7	-
		Van der Werff y Huls 1957-1974	90-200	2.4	± 6	-	-	-	-	7	-

Tabla No.11. Datos morfométricos de Coscinodiscus radiatus Ehrenberg, obtenidos en este estudio y en la literatura consultada.

Autor	Localidad	No. ejemplar	Diámetro en 10 µm	Aréolas centrales en 10 µm	Aréolas marginales en 10 µm	Microaréolas en 10 µm	No. macro-labios	Microlabios Ángulo de superación	Estrías en	No. aréolas fovea central	Aréola central aréolas rodean
Sur Golfo México	1	51.0	4	8	2	2	135*	9-11	-	7	
"	2	54.0	5	5	-	2	135*	9	5	-	
"	3	64.0	5	8	-	2	140*	10-11	-	8	
"	4	57.0	6	6	-	2	142*	9	5	-	
"	5	57.0	5-6	8	-	-	-	10	-	-	
"	6	62.0	5-6	6	-	2	141*	8-9	-	-	
"	7	40.0	6	9	-	-	-	-	4	-	
"	8	31.0	5-6	5-6	-	2	131*	-	-	-	
"	9	40.0	5	5-6	-	2	140*	11	5	-	
"	10	63.0	6	6	-	-	140*	8-10	5	-	
"	11	53.0	5-6	6	-	-	-	9	6	-	
"	12	33.0	5-6	6	-	2	133*	11	4	-	
"	13	56.0	5	5-6	-	-	135*	10	6	-	
"	14	29.3	8	8-9	3	2	137*	15	5	-	
"	15	29.3	8	8	3	2	135*	15	5	-	
"	16	48.0	7	7	4	2	136*	14	5	-	
"	17	36.3	7	7	3-4	2	137*	14	6	-	
"	18	62.5	7	7-8	-	-	-	17-18	8	-	
"	19	69.2	7	8-7	-	2	146*	13	6	-	
"	20	25.4	7-10	10	1-4	-	-	19-22	6	-	
"	21	26.7	7-8	8-9	-	2	147*	-	4	-	
"	22	70.7	7-8	8-9	3	-	-	16-17	2	-	
"	23	70.0	7-8	7-8	3	-	-	10	7	-	
"	24	24.0	9-10	9-10	6	2	145*	15-16	4	-	
"	25	32.7	6	6-7	1	2	144*	10	6	-	
"	26	20.0	7	7	-	-	-	-	5	-	
"	27	24.0	6	6-7	-	-	-	12	7	-	
"	28	69.0	5	5-6	-	-	-	-	4	-	
"	29	59.1	5-6	5	3	2	132*	11	5	-	
"	30	27.5	6	6-7	2	2	133*	-	7	-	
"	31	65.3	5	5-6	2	2	136*	13	6	-	
"	32	27.1	6	6	7-8	-	135*	11-12	6	-	
"	33	55.0	6	5-6	1	2	144*	12	6	-	
"	34	58.3	4	4	2	2	140*	9-10	6	-	
"	35	55.4	4-5	5	2	2	140*	8-9	6	-	
"	36	24.4	6-7	6-7	3	2	136*	11	5	-	
"	37	47.5	4-5	5	-	-	135*	-	5	-	
"	38	97.5	5	6	-	-	-	7-8	5	-	
"	39	68.0	6	7	-	-	-	4	6	-	
Valle Bistacita	40	33.0	6-7	6-7	-	2	137*	14	5	-	
Valle Bistacita	41	39.0	6-7	6-7	-	-	-	13	5	-	
Valle Bistacita	42	61.3	5-6	5	-	-	-	-	7	-	
Valle Bistacita	43	47.5	8	8	-	-	-	11	5	-	
Arroyo Honda	44	56.3	5-6	5	-	-	-	-	6	-	
Arroyo Honda	45	23.6	7	7	3	2	-	-	6	-	
Arroyo Honda	46	70.0	4-5	4-5	-	-	-	-	5	-	
Katray 1939		67.5-180	2-2.5	6	-	-	-	-	-	-	
Bastard 1930		30-100	2-4	4-9	-	-	-	-	6-8	-	
Cupp 1943		25-60	3-4	6-7	-	-	-	-	9-11	6	
Cleve-Gular 1951		40-115	2-2.5	5-6	-	-	-	-	-	7	
Van der Werff Huls 1957-1976		30-130	2-4	4-9	-	-	-	-	8	5-14	
Hesse y Hiss 1946b		40-90	4-6	6-8	3-4	2	135*	-	6-8	6	
Sanetta 1967		13-100	3.5-5	6-8	3	2	-	-	5-6	7	
Fryxell y Ashworth 1968		26-118	4-2.5-2	4-5	1-2	2	120-135*	-	6-8	-	

6  
OO  
26  
1

Tabla No.12. Datos morfométricos de Coscinodiscus rothii (Ehrenberg) Grunow, obtenidos en este estudio y en la literatura consultada.

Autor	Localidad	No. ejemplar	Díametro en $\mu\text{m}$	Areolas centrales en 10 $\mu\text{m}$	Areolas marginales en 10 $\mu\text{m}$	Microlabiados en 10 $\mu\text{m}$	No. macro-labiados	Macrolabiados ángulo de separación	Estrías en 10 $\mu\text{m}$	No. areolas rosetas central	Areola central areolas rodean
	Sur Golfo	1	49.2	7	7	-	-	-	11	5	-
	México	2	48.0	7	7	-	-	-	11	-	9
	"	3	60.0	7	7	-	-	-	11	-	7
	"	4	83.3	7	7	-	-	-	12	5	-
	"	5	39.6	7	7	-	-	-	11	-	6
	"	6	55.8	7	7	-	-	-	12	-	-
	"	7	90.9	6	6	-	-	-	11	4	-
	"	8	56.0	6-7	7	-	10	30-45°	12	3	-
	"	9	34.2	11	9-10	-	8	-	17	3	-
	"	10	48.8	7	6	-	9	-	12	4	-
	"	11	52.3	7	7-8	5	9	-	11	-	-
Rattray 1889			70-175	6-8	-	-	-	-	14	-	-
Hustedt 1930			40-175	6-8	13	-	-	-	-	5	-
var. <u>subsalus</u>			25-40	10	±10	-	-	-	-	-	6
Cleve-Euler 1951			40-120	8-9	13	-	-	-	-	-	8
<u>C. subsalus</u>			24-45	10	12	-	-	-	-	4	-
Kim y Barron 1986			38.6	9	9-10	-	-	28-31°	11-14	4	-

FIGURAS

CC=Campo claro.

CF=Contraste de Fase.

MEB=Microscopía electrónica de barrido.

MET=Microscopía electrónica de transmisión.

Clave de ejemplar a la izquierda del taxon.

3. *Coscinodiscus alboranii* -C-72-02-E48/3-340x.  
Escala=10  $\mu$ m. CF. Flechas pequeñas=procesos microlabiados, flechas grandes=procesos macrolabiados, cabezas de flechas=areolas endoquísticas. Destacan hileras hialinas sinuosas inicián posición excéntrica área central, roseta central poco evidente, hileras radiales areolas.
6. *C. alboranii* -C-71-04-E48/98-3,640x. Escala=1  $\mu$ m. MET. Cabezas de flechas=areolas con cribela interna. Se observan filamentos silíceos que surgen del centro valvar hacia la periferia. Resaltan areolas pequeñas entre las más grandes, hileras radiales primarias y secundarias areolas.
7. *C. alboranii* -C-71-04-E48/99-2,910x. Escala=1  $\mu$ m. MET. Flechas=procesos microlabiados, cabezas de flechas=areolas endoquísticas, triángulo=proyecciones silíceas semejan estrias. Resaltan hileras radiales areolas.
8. *Coscinodiscus asteromphalus* -OGI-E23-1-R14/24-500x.  
Escala=10  $\mu$ m. CF. Destaca contorno valvar, roseta central e hileras radiales.
9. *C. asteromphalus* -OGI-E23-1-R14/26-1,250x. Escala=10  $\mu$ m.  
CF. Flechas=Proceso macrolabiado, muesca terminal.
10. *C. asteromphalus* -OGI-E47-6-R4/15P1-1,250x. Escala=10  $\mu$ m.  
CC. Flechas pequeñas=procesos microlabiados, flechas grandes=procesos macrolabiados. Resalta contorno valvar y estrias terminales.
11. *C. asteromphalus* -OGV-E40-50m-a/2159-720x. Escala=10  $\mu$ m.  
MEB. Vista valvar interna. Valva convexa, manto valvar e hileras radiales areolas.
12. *C. asteromphalus* -OGV-E40-50m-a/2135-1,800x. Escala=10  $\mu$ m.  
MEB. Flechas=procesos microlabiados excéntricos. Sobresale roseta central, hileras radiales primarias y secundarias areolas.
13. *C. asteromphalus* -OGV-E40-50m-b/2173-18,000x. Escala=1  $\mu$ m.  
MEB. Flecha=proceso microlabiado excéntrico ápice ancho, base delgada, foramina interna y marcas base pared ep loculares.

14. *C. asteromphalus*-OGV-E40-50m-b/2180-9,400x. Escala=1µm. MEB. Flecha pequeña=proceso microlabiado, destaca ápice ancho y base delgada, flecha grande=proceso macrolabiado, ápice ancho dos lóbulos opuestos. Ambos procesos en manto valvar base delgada. Foramina interna, en algunas pared locular.
15. *C. asteromphalus*-OGV-E40-50m-s/2157-8,600x.Escala=10µm. MEB. Flecha pequeña=proceso microlabiado, flechas grandes=procesos macrolabiados.
16. *C. asteromphalus* -VD-7-6-R20/11-1,250x. Escala=5 µm. CC. Roseta central con cinco areolas. Vela externa entre areolas.
17. *C. asteromphalus*-C-71-18-E30B/310-1,600x. Escala=10 µm. MEB. Vista valvar externa, flechas=abertura externa procesos microlabiados. Destaca contorno y convexidad valvar.
18. *C. asteromphalus* -C-71-18-E30B/321-14,000x.Escala=1 µm. MEB. Vela externa, cada criba con cribela.
19. *C. centralis* -C-71-18-E26/258-400x. Escala=10 µm. CF. Flechas pequeñas=procesos microlabiados, flechas grandes=procesos macrolabiados. Destaca roseta central cuatro areolas, entre ella zona brillante denota indirectamente protuberancias silíceas.
20. *C. centralis* -C-71-18-E26/257-400x. Escala=10 µm. CF. flechas pequeñas=procesos microlabiados, cabeza de flecha=zona brillante indicando protuberancias silíceas.
21. *C. centralis* -C-71-04-E49A/1169-780x. Escala=10 µm. MEB.Vista valvar interna, flechas pequeñas=procesos microlabiados, flechas grandes=procesos macrolabiados. Hilera radiales areolas.
22. *C. centralis* -C-71-04-E49A/1174-8,600x. Escala=1 µm. MEB. Flechas=protuberancias silíceas centrales.
23. *C. centralis* -C-71-04-E49A/1175-9,400x. Escala=1 µm. MEB. Flecha=protuberancia silíceas, base ensanchada ápice bulboso delgado. Resalta abultamientos foramina interna.
24. *C. centralis* -C-71-04-E49A/1171-8,400x. Escala=1 µm. MEB. Flechas pequeñas=procesos microlabiados abertura ápice, flecha grande=proceso macrolabiado ápice ancho dos lobulaciones opuestas, abertura ondulada entre dos labios, base ligeramente delgada. Ambos procesos en el manto.

25. *C. centralis* -C-71-18-E24A/377-9,000x. Escala=1 µm. MEB. Flechas=protuberancias silíceas.
26. *C. centralis* -C-71-18-E24A/378-9,000x. Escala=1 µm. MEB. Flechas pequeñas=procesos microlabiados, flecha grande=proceso macrolabiado con cuello delgado.
27. *Coccinodiscus concinnus* -C-72-12-E30B/280-300x. Escala=100 µm. CF. Flechas pequeñas=procesos microlabiados, flechas grandes=procesos macrolabiados.
28. *C. concinnus* -C-72-12-E30B/281-1000x. Escala=10 µm. CF. Cabeza de flecha=poreo central. Hileras radiales primarias y secundarias areolas.
29. *C. concinnus* -06I-E16-1-R11/35-500x. Escala=10 µm. CF. Flechas pequeñas=procesos microlabiados, flecha grande=proceso macrolabiado.
30. *C. concinnus* -06I-E25-2-R16/4-125x. Escala=100 µm. CF. Resalta manto valvar amplio y roto.
31. *C. concinnus* -06I-E88-6-R23/18-1,250x. Escala=10 µm. CF. Roseta central 17 areolas.
32. *C. concinnus* -06I-E79-6-R24/25-1,250x. Escala=10 µm. CF. Roseta central, granulaciones area central, hileras radiales primarias y secundarias.
33. *C. concinnus* -06I-E79-6-R24/25-1,250x. Escala=10 µm. CF. Zona marginal. Patacan dos aberturas externas procesos microlabiados puntos brillantes.
34. *C. concinnus* -06I-E25-2-R16/8-500x. Escala=10 µm. CF. Manto valvar. Flechas pequeñas=procesos microlabiados, flecha grande=proceso macrolabiado.
35. *C. concinnus* -06I-E44-1-R19/23-500x. Escala=10 µm. CF. Flechas pequeñas=procesos microlabiados, flecha grande=proceso macrolabiado. Resalta anillo procesos microlabiados concéntricos.
36. *C. concinnus* -06I-E102-5/1718-320x. Escala=100 µm. MEB. Vista valvar interna. Flecha=proceso macrolabiado. Valva convexa.
37. *C. concinnus* -06I-E102-7/1781-4,000x. Escala=1 µm. MEB. Flechas incompletas=líneas hialinas de sutura base paredes loculares, flecha completa=area central. Resalta areola central nueva areolas. Foramina interna, vela externa.
38. *C. concinnus* -06VIII-E34-L1/2350-1,300x. Escala=10µm.

MEB. Flecha=proceso microlabiado.

39. *C. concinnus* -C-71-04-E30B/377-25,000x. Escala=1  $\mu$ m.  
MET. Foramina interna con Vela externa y cribala.
40. *C. concinnus* -06I-E102-5/1731-13,000x. Escala=1  $\mu$ m.  
MEB. Flechas=procesos microlabiados entre límite margen  
manto. Foramina interna vela externa y cribala.
41. *C. concinnus* -06I-E102-5/1716-5,400x. Escala=1  $\mu$ m. MEB.  
Flechas pequeñas=procesos microlabiados, flecha  
grande=proceso macrolabiado ápice dos lóbulos opuestos,  
abertura labios.
42. *C. concinnus* -06VIII-E34-L1/2356-3,200x. Escala=10  $\mu$ m.  
MEB. Flechas pequeñas=procesos microlabiados, flecha  
grande=proceso macrolabiado ápice dos lóbulos, abertura  
labios espiralizada.
43. *C. concinnus* -06I-E102-6/1757-16,000x. Escala=1  $\mu$ m.  
MEB. Proceso macrolabiado lóbulos incompletos, abertura  
espiral labios.
44. *C. concinnus* -06VIII-E34-E1/2340-220x. Escala=100  $\mu$ m.  
MEB. Frústulo. Flechas pequeñas=abertura externa  
procesos microlabiados, flecha grande=abertura externa  
proceso macrolabiado. Cabeza flecha superior=manto,  
cabeza flecha inferior=valvocopula.
45. *C. concinnus* -06I-E90-b/1897-2,600x. Escala=10  $\mu$ m. MEB.  
Vista valvar externa. Cabezas flecha grandes=areolas  
rosata central, cabeza flecha chicas=poro area central.
46. *C. concinnus* -06I-E102-6/1766-2,600x. Escala=10  $\mu$ m.  
MEB. Flechas=abertura externa procesos microlabiados  
excéntricos.
47. *C. concinnus* -06I-E47-47c/2109-2,600x. Escala=10  $\mu$ m.  
MEB. Flechas izquierda=abertura externa procesos  
microlabiados, flechas derecha=procesos microlabiados.
48. *C. concinnus* -06VIII-E34-E3/2399-2,400x. Escala=10  $\mu$ m.  
MEB. Flechas=abertura externa procesos microlabiados,  
cabezas flecha chicas=filamentos de sutura, cabeza  
flecha mediana=base manto, cabeza flecha grande=areolas  
manto.
49. *C. concinnus* -06I-E102-7/1787-15,000x. Escala=1  $\mu$ m.  
MEB. Abertura externa proceso microlabiado manto.
50. *C. concinnus* -06VIII-E34-E3/2397-1,500x. Escala=10  $\mu$ m.  
MEB. Abertura externa proceso macrolabiado manto.
51. *C. concinnus* -06VIII-E34-E1/2334-300x. Escala=100  $\mu$ m.

- MEB. Cabeza flecha chica=pleura, cabeza mediana=cópula, flecha=ligula, cabeza flecha grande=valvócopula, triangulo=manto.
52. *C. jonesianus* -C-71-18-E39B/397-700x. Escala=10 µm. MEB. Flechas pequeñas=abertura externa procesos microlabiados, flechas grandes=abertura externa procesos macrolabiados. Valva convexa.
53. *C. jonesianus* -C-71-18-E39B/398-7,000x. Escala=1 µm. MEB. Flechas=poros vela.
54. *C. jonesianus* -C-71-18-E39B/399-7,000x. Escala=1 µm. MEB. Flecha pequeña=abertura externa proceso microlabiado, flecha grande=abertura externa proceso macrolabiado.
55. *Coscinodiscus marginatus* -VD-2A/1920-860x. Escala=10 µm. Vista valvar externa. Hilera radiales primarias y secundarias areolas.
56. *C. marginatus* -VD-2A/1599-1,300x. Escala=10 µm. MEB. Flechas pequeñas=procesos microlabiados, flechas grandes=procesos macrolabiados.
57. *C. marginatus* -VD-2A/1919-1,800x. Escala=10 µm. MEB. Areolas manto remanentes vela.
58. *C. marginatus* -AH-15-1/1594-4,400x. Escala=1 µm. MEB. Cabezas flecha=filamentos sutura criba.
59. *C. marginatus* -AH-15-1/1601-4,800x. Escala=1 µm. MEB. Flechas pequeñas=procesos microlabiados, flecha grande=proceso macrolabiado abertura espiral labios.
60. *Coscinodiscus perforatus* var. *cellulosa* -C-71-18-30B/399-400x. Escala=10 µm. CF. Hilera radiales areolas.
61. *C. perforatus* var. *cellulosa* -C-71-18-E36/400-400x. Escala=10 µm. CF. Flechas=procesos macrolabiados.
62. *Coscinodiscus perforatus* var. *pavillardii* -OGI-E47-6-R 4/42PI-1,250x. Escala=10 µm. CC. Flechas pequeñas=procesos microlabiados, flechas grandes=muecas procesos macrolabiados. Hilera radiales areolas y forma paredes loculares.
63. *C. perforatus* var. *pavillardii* -OGI-E48-1-R19/41-1,250x. Escala=10 µm. CC. Flechas=muecas procesos macrolabiados. Destacan hilera radiales areolas.
64. *C. perforatus* var. *pavillardii* -OGI-E48-1-R19/42-



- 1,250x. Escala=10  $\mu$ m. CF. Flechas pequeñas=procesos microlabiados excéntricos. flechas grandes= muescas procesos macrolabiados.
65. *C. perforatus* var. *pavillardii* -OGI-E21-1-R14/11-1,250x. Escala=10  $\mu$ m. CF. Flechas=muecas procesos macrolabiados.
66. *C. perforatus* var. *pavillardii* -OGI-E35-1-R17/21-1,250x. Escala=10  $\mu$ m. CF. Flecha pequeña=poro central, flechas grandes=muecas procesos macrolabiados.
67. *C. perforatus* var. *pavillardii* -OGI-E35-1-R17/24-1,250x. Escala=10  $\mu$ m. CC. Flechas=muecas procesos macrolabiados. Resalta areola central, hileras radiales de areolas.
68. *C. perforatus* var. *pavillardii* -OGI-E40-1-R19/1-500x. Escala=10  $\mu$ m. CF. Flechas= muescas procesos macrolabiados. Areola central rodean nueve areolas.
69. *Coscinodiscus radiatus* -OGI-E18-1-R13/19-1,250x. Escala=10  $\mu$ m. Hileras radiales areolas. Areola central rodean siete areolas.
70. *C. radiatus* -OGI-E25-2-R16/18-1,250x. Escala=10  $\mu$ m. CC. Flechas=muecas procesos microlabiados. Roseta central cuatro areolas más dos lineales.
71. *C. radiatus* -OGI-E21-1-R14/4-1,250x. Escala=10  $\mu$ m. CF. Areola central seis areolas rodean.
72. *C. radiatus* -VD-2-5-R31/6-1,250x. Escala=10  $\mu$ m. CF. Flechas pequeñas=procesos microlabiados excéntricos. flechas grandes=procesos macrolabiados. Roseta central cuatro areolas más dos lineales.
73. *Coscinodiscus perforatus* var. *cellulosa* -C-71-04-E49A/1191-780x. Escala=10  $\mu$ m. MEB. Vista valvar interna. Flechas pequeñas externas=procesos microlabiados manto, flechas internas=procesos microlabiados excéntricos. flechas grandes=procesos macrolabiados. hileras radiales areolas.
74. *C. perforatus* var. *cellulosa* -C-71-04-E49A/1192-780x. MEB. Escala=10  $\mu$ m. Flechas pequeñas=procesos microlabiados manto. Valva ligeramente convexa.
75. *C. perforatus* var. *cellulosa* -C-71-04-E49A/1193-4,400x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flechas=proceso microlabiado excéntrico.
76. *C. perforatus* var. *cellulosa* -C-71-04-E49A/1195-11,000x.

- Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flecha=abertura circular externa proceso macrolabiado, cabezas flecha chicas=filamentos sutura vena-anillo circular silíceo, cabeza flecha mediana=vela manto, cabeza flecha grande=foramina submarginal.
77. *C. perforatus* var. *cellulosa* -C-71-04-E49A/1194-12,800x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flechas=proceso microlabiado excéntrico.
78. *C. perforatus* var. *cellulosa* -C-71-04-E49A/1196-7,800x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flechas=procesos microlabiados manto, cabeza flecha chica=limite margen-manto, cabeza flecha grande=foramen terminal.
79. *C. perforatus* var. *cellulosa* -AH-16E/2312-720x. Escala=10  $\mu$ m. MEB. Flechas=abertura externa proceso macrolabiado. Hilera radiales areolas.
80. *C. perforatus* var. *cellulosa* -AH-16E/2317-3,200x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flecha=abertura externa proceso microlabiado excéntrico, cabezas flecha=filamentos sutura criba.
81. *C. perforatus* var. *cellulosa* -AH-16E/2313-4,800x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flecha=abertura externa proceso microlabiado excéntrico, cabeza flecha chica=poro subexcéntrico, cabeza flecha grande=área central.
82. *C. perforatus* var. *cellulosa* -AH-16E/2321-4,400x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Vista valvar externa. Flecha chica=abertura externa proceso microlabiado manto, flecha grande=abertura externa proceso macrolabiado manto. Vela externa, filamentos de sutura vena-anillo circular silíceo.
83. *Coscinodiscus perforatus* var. *pavillardii* -C-71-04-E49B/1093-1,300x. Escala=10  $\mu$ m. MEB. Flechas pequeñas=externas=procesos microlabiados manto, flechas internas=procesos microlabiados excéntricos, flechas grandes=procesos macrolabiados. Hilera radiales areolas.
84. *C. perforatus* var. *pavillardii* -C-71-04-E49B/1094-7,200x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Cabeza flecha chica=pared locular pentagonal, cabeza flecha mediana=pared locular hexagonal, cabeza flecha grande=pared locular heptagonal. Foramina excéntrica, roseta central 5 lóculos, vela externa entre foramina.
85. *C. perforatus* var. *pavillardii* -C-71-04-E49B/1087-1,300x. Escala=10  $\mu$ m. MEB. Flecha=abertura externa proceso macrolabiado. Vela ligeramente convexa.

86. *C. perforatus* var. *pavillardii* -C-71-04-E49B/1089-  
18,000x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flechas=proceso microlabiado  
excéntrico.
87. *C. perforatus* var. *pavillardii* -C-71-04-E49B/1090-  
8,600x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flechas internas=procesos  
microlabiados manto, cabezas flechas=marcas paredes  
loculares anillo silíceo circular, flechas  
triangulares=marcas filamentos sutura.
88. *C. perforatus* var. *pavillardii* -C-71-04-E49B/1092-  
13,000x. Escala=1  $\mu$ m. Flecha grande externa=abertura  
externa circular proceso macrolabiado, flecha  
negra=proceso macrolabiado, flechas  
triangulares=filamentos sutura manto-anillo silíceo  
circular, cabezas flecha=paredes loculares.
89. *C. perforatus* var. *pavillardii* -C-71-04-E49B/1091-  
13,000x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flecha pequeña=proceso  
microlabiado manto, flecha grande=proceso macrolabiado  
manto, flechas triangulares=marcas filamentos sutura,  
cabezas flecha=marca paredes loculares.
90. *C. perforatus* var. *pavillardii* -C-71-04-E49A/1210-  
1,300x. Escala=10  $\mu$ m. MEB. Vista valva externa.  
Flechas terminales=abertura externa procesos  
microlabiados manto, flechas submarginales=abertura  
externa procesos microlabiados excéntricos.
91. *C. perforatus* var. *pavillardii* -C-71-04-E49A/1207-  
1,300x. Escala=10  $\mu$ m. MEB. Valva cóncava. Sobresale  
veta externa.
92. *C. perforatus* var. *pavillardii* -C-71-04-E49A/1208-  
10,000x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Vela externa, roseta central  
5 areolas.
93. *C. perforatus* var. *pavillardii* -C-71-04-E49A/1209-  
6,000x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flechas pequeñas=abertura  
externa procesos microlabiados manto, flechas  
grandes=abertura externa procesos macrolabiados, cabeza  
flecha chica=cópula, cabeza flecha grande=valvócópula.
94. *C. perforatus* var. *pavillardii* -C-71-04-E49B/1085-  
10,000x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Margen valva-manto valvar,  
veta externa.
95. *C. perforatus* var. *pavillardii* -C-71-04-E49B/1086-  
7,200x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flechas=abertura externa  
procesos microlabiados excéntricos.
96. *Coscinodiscus radiatus* -C-71-04-E48/31A-3,000x.

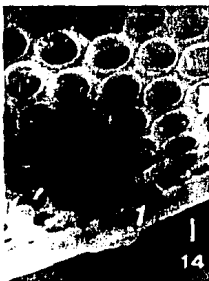
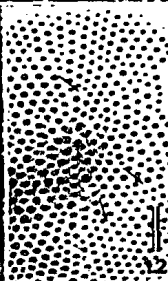
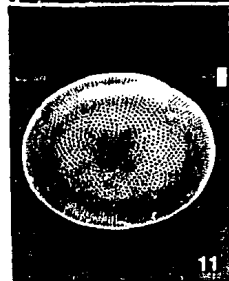
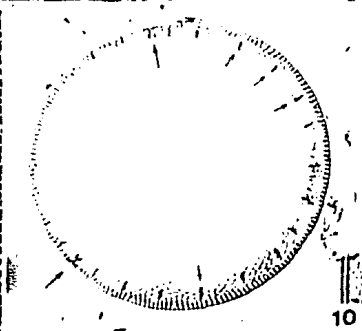
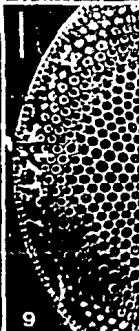
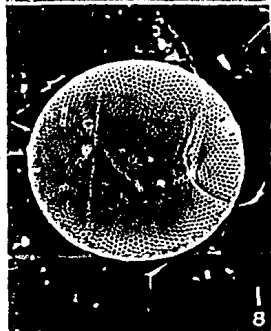
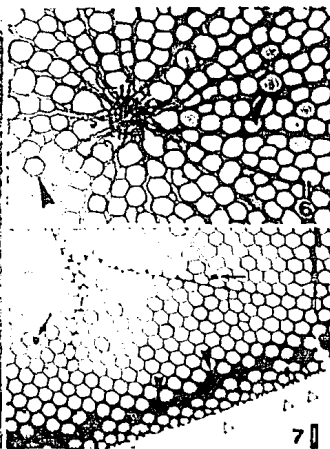
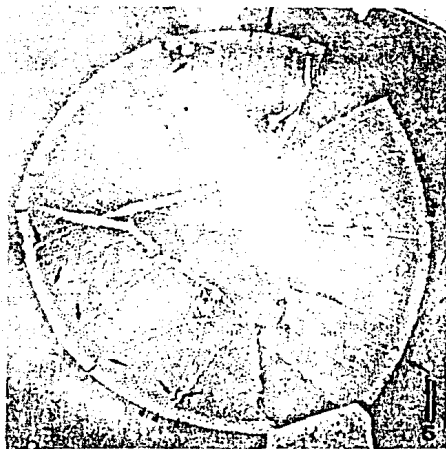
Escala=10  $\mu$ m. MEB. Flechas pequeñas=procesos microlabiados, flechas grandes=procesos macrolabiados. Hilares radiales areolas.

97. *C. radiatus* -C-71-04-E48/29A-10,000x. Escala=1  $\mu$ m. Roseta central 6 areolas. Foramina excéntrica.
98. *C. radiatus* -C-71-04-E48/32A-9,000x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flecha=proceso microlabiado.
99. *C. radiatus* -OGI-E102-5/1719-1,300x. Escala=10  $\mu$ m. MEB. Flechas=procesos microlabiados excéntricos.
100. *C. radiatus* -OGI-E102-5/1721-5,400x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Roseta central 4 areolas más dos lineales. Foramina excéntrica.
101. *C. radiatus* -OGI-E102-5/1720-5,400x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flechas pequeñas=procesos microlabiados manto, flecha grande=proceso microlabiado.
102. *C. radiatus* -OGI-E36-2/1695-3,200x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flechas pequeñas=procesos microlabiados, flechas grandes=procesos microlabiados, cabezas de flecha=roseta central.
103. *C. radiatus* -OGI-E36-2/1698-3,200x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flechas pequeñas=procesos microlabiados, flechas grandes=procesos microlabiados. Valva ligeramente cóncava.
104. *C. radiatus* -OGI-E36-2/1699-3,600x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flecha pequeña=proceso microlabiado, flecha grande=proceso microlabiado, triángulos=marcas de las paredes oculares.
105. *C. radiatus* -C-71-04-E49B/1110-2,400x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flechas pequeñas=procesos microlabiados excéntricos, flechas grandes=procesos microlabiados, cabezas de flecha foramina excéntrica, roseta central 6 areolas.
106. *C. radiatus* -C-71-04-E49B/1112-12,000x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flecha pequeña=proceso microlabiado manto, flecha grande=proceso microlabiado, cabeza flecha=límite margen-manto.
107. *C. radiatus* -C-71-04-E49B/1111-13,000x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flecha=proceso microlabiado excéntrico.
108. *C. radiatus* -C-71-04-E49B/1002-15,000x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flecha=abertura externa proceso microlabiado excéntrico, cabezas flecha=filamentos sutura criba.

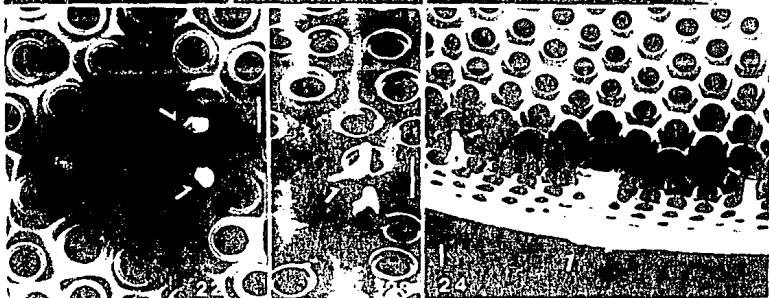
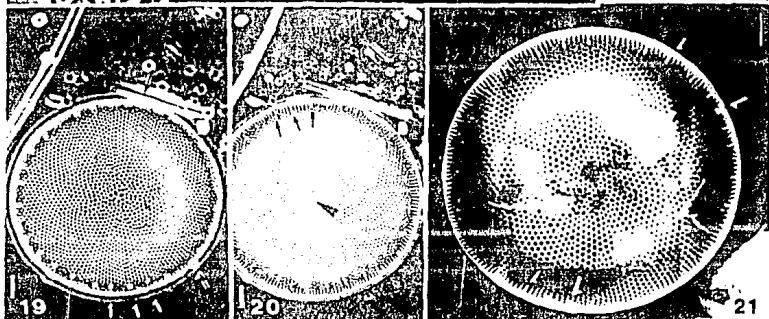
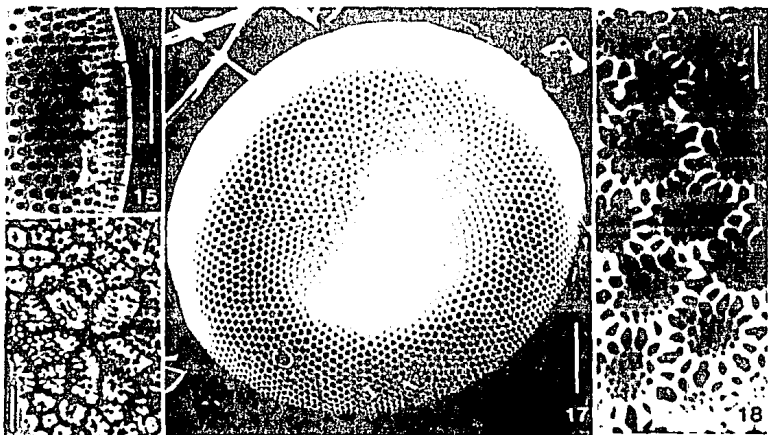
109. *C. radiatus* -C-71-04-E30B/1000-2,000x. Escala=10  $\mu$ m. MEB. Flechas=procesos microlabiados. Valva ligeramente concava.
110. *C. radiatus* -C-71-04-E30B/1001-15,000x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Cabezas flecha=roseta central.
111. *C. radiatus* -AH-16E/2323-1,000x. Escala=10  $\mu$ m. MEB. Vista externa. Hileras radiales areolas.
112. *C. radiatus* -AH-16E/2324-6,600x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Cabezas flecha=5 areolas rodean areola central.
113. *C. radiatus* -AH-16-12/1817-2,600x. Escala=10  $\mu$ m. MEB. Flechas=muecas abertura externa procesos macrolabiados.
114. *C. radiatus* -AH-16-12/1811-2,600x. Escala=10  $\mu$ m. MEB. Cabeza flecha=cingulo.
115. *C. radiatus* -AH-16-12/1818-4,800x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flechas pequeñas=procesos microlabiados. flechas grandes=muecas abertura externa procesos macrolabiados.
116. *C. radiatus* -AH-16-12/1815-11,000x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flechas=abertura externa procesos microlabiados manto, cabezas flecha pequeñas=pleura, cabeza flecha mediana=cópula, cabeza flecha grande=valvócópula.
117. *C. radiatus* -AH-16-12/1810-7,800x. Escala=1  $\mu$ m. MEB. Flecha=abertura externa proceso microlabiado manto, cabezas flecha pequeñas=filamentos sutura criba, cabeza flecha grande=areolas pequeñas valvócópula.
118. *Coscinodiscus perforatus* var. *cellulosa* -C-72-02-E48/476-1,800x. Escala=10  $\mu$ m. MEB. Hileras radiales primarias y secundarias areolas.
119. *C. perforatus* var. *cellulosa* -C-72-02-E48/476-1,800x. Escala=10  $\mu$ m. Valva girada 222° de triángulo a flecha grande. El paquete de areolas esquematizadas de la Figura 118 va de triángulo a flecha pequeña.
120. *C. radiatus* -C-71-04-E49B/77-3,000x. Escala=10  $\mu$ m. MEB. Hileras radiales primarias y secundarias areolas.
121. *C. radiatus* -C-71-04-E49B/77-3,000x. Escala=10  $\mu$ m. Valva girada 244° de triángulo a flecha grande. El paquete de areolas esquematizadas de la Figura 120 va de triángulo a flecha pequeña.
122. *Coscinodiscus rothii* -OGI-E47-6-R4/7-1,250x. Escala=10  $\mu$ m. CC. Areolas centrales.

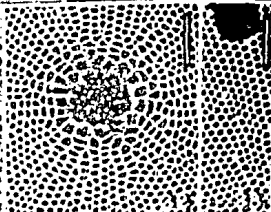
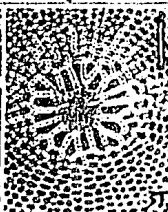
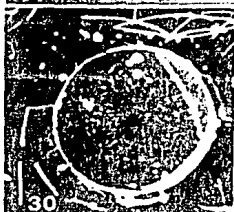
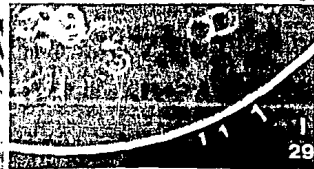
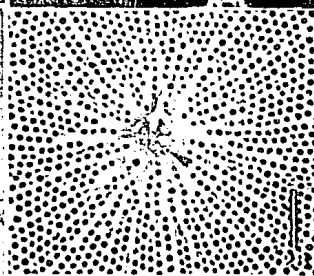
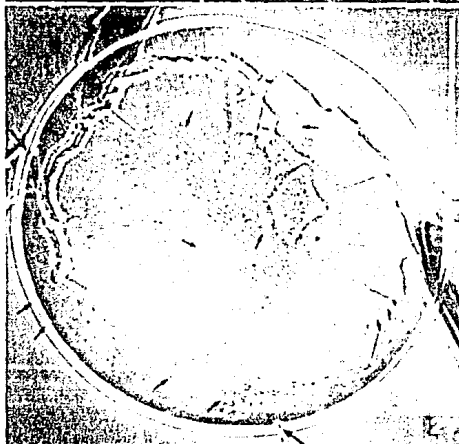
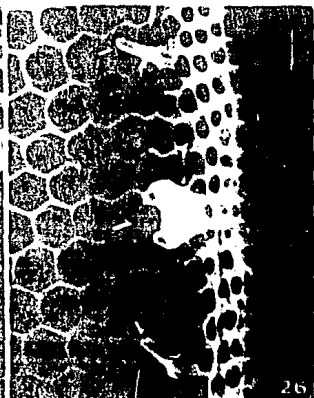
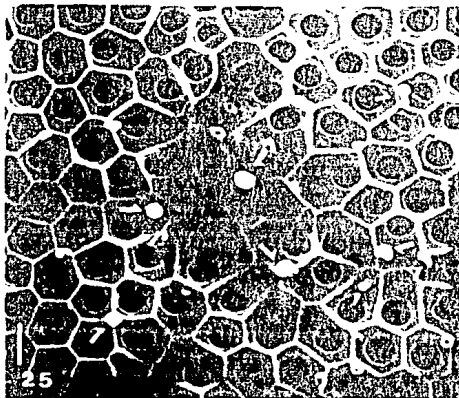
123. *C. rothii* -OGI-E47-6-R4/9-1,250x. Escala=10  $\mu$ m. CC.  
Areolas excéntricas.
124. *C. rothii* -OGI-E47-6-R4/10-1,250x. Escala=10  $\mu$ m. CC.  
Flechas=procesos macrolabiados.
125. *C. rothii* -C-71-04-E49A/1213-1,300x. Escala=10  $\mu$ m. MEB.  
Flecha=abertura externa procesos macrolabiados. cabeza  
de flecha=parte del cingulo. Hilera fascicular de  
areolas. Valva convexa.
126. *C. rothii* -C-71-04-E49A/1214-3,000x. Escala=10  $\mu$ m. MEB.  
Flecha=abertura externa procesos macrolabiados. cabeza  
flecha pequeña=doblez delgado manto, cabeza flecha  
grande=porción amplia manto.
127. *C. rothii* -C-71-18-E39B/402-2,400x. Escala=10  $\mu$ m. MEB.  
Flechas=abertura externa procesos macrolabiados. Valva  
convexa.
128. *C. rothii* -C-71-04-E30B/990-1,500x. Escala=10  $\mu$ m. MEB.  
Flechas=abertura externa procesos microlabiados. Valva  
cóncava.
129. *Actinocyclus* aff. *subtilis* -Ch-9/2219-1,100x. MEB.  
Escala=10  $\mu$ m. Flechas=rimoportulae (procesos  
macrolabiados).
130. *Actinocyclus* aff. *subtilis* -Ch-9/2217-4,000x. MEB.  
Escala=1  $\mu$ m. Flechas grandes=rimoportulae, flecha  
pequeña=pseudonódulo.
131. *Actinoptychus senarius* -AH-16-12/1804-2,600x. MEB.  
Escala=10  $\mu$ m. Flecha=abertura externa rimoportula.
132. *Actinoptychus vulgaris* -VI-2-d/1983-2,000x. MEB.  
Escala=10  $\mu$ m. Flechas=rimoportulae.
133. *Asteromphalus* sp. -EN-010-E1/1258-1,500x. Escala=10  $\mu$ m.  
MEB. Flecha=rimoportula.
134. *Asteromphalus* sp. -EN-010-E1/1259-11,000x. MEB.  
Escala=1  $\mu$ m. Flecha=rimoportula.
135. *Hemidiscus* sp. -OGI-16-c/2382-160x. MEB.  
Escala=100  $\mu$ m. Valva completa, vista interna.
136. *Hemidiscus* sp. -OGI-16-c/2381-3,000x. Escala=10  $\mu$ m.  
MEB. Flechas=rimoportulae.
137. *Azpeitia nodulifera* -OGI-90-b/1892-2,000x. Escala=10  $\mu$ m.  
MEB. Flecha central=Abertura externa proceso

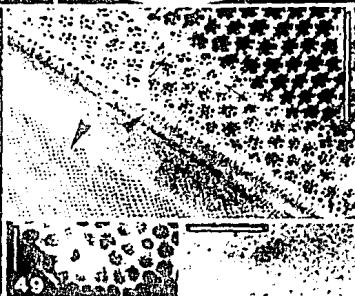
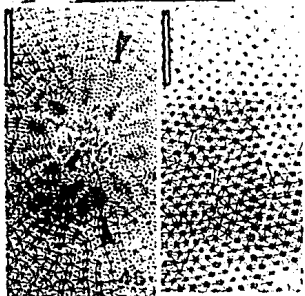
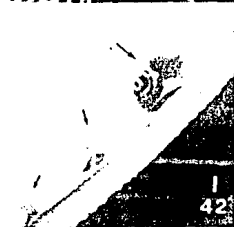
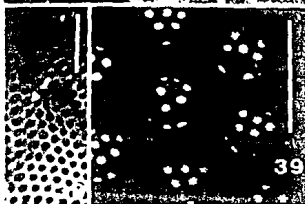
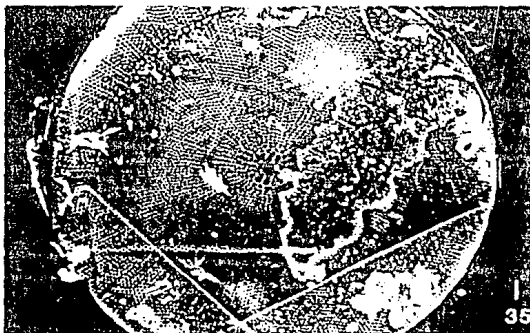
- macrolabiado central, flecha marginal=area silicea  
Proceso macrolabiado terminal.
138. *A. nodulifera* -OGI-90-a/1887-3,000x. Escala=10 µm.  
MEB. Flecha central=proceso macrolabiado central,  
flecha marginal=proceso macrolabiado marginal.
139. *A. nodulifera* -AH-16-10/1740-1,200x. Escala=10 µm. MEB.  
Flecha=abertura externa proceso macrolabiado  
central.
140. *A. nodulifera* -AH-16-10/1744-7,800x. Escala=1 µm. MEB.  
Cabeza flecha=membrana criba.
141. *Planktoniella sol* -EN-010-E1/659-2,200x. Escala=10 µm.  
MEB. Flechas grandes=abertura externa procesos  
labiados, flechas pequeñas=abertura externa procesos  
soporte.
142. *Psammodiscus nitidus* -C71-04-E49B/1136-1,800x. MEB.  
Escala=10 µm. Valva completa, vista valvar interna.
143. *Roperia tessellata* -OGI-E36-2/1691-3,600x. Escala=10µm.  
MEB. Flecha grande=rimoportula, flecha  
pequeña=pseudonódulo.
144. *R. tessellata* -OGI-E36-2/1692-6,600x. Escala=1 µm.  
MEB. Flecha grande=rimoportula, flecha  
pequeña=pseudonódulo entre dos rimoportulas.
145. *Stellarima stellaris* -C-71-18-E41/409-2,200x. MEB.  
Escala=10 µm. Flechas=rimoportulas.
146. *S. stellaris* -C-71-18-E41/410-10,000x. Escala=1 µm.  
MEB. Manto valvar sin rimoportulas.
147. *S. stellaris* -C-71-18-E41/412-10,000x. Escala=1 µm.  
MEB. Cinco rimoportulas centrales.
148. *S. stellaris* -AH-16-H/2290-940x. Escala=10 µm. MEB.  
Flecha grande=abertura externa rimoportula  
central.
149. *S. stellaris* -AH-16-H/2292-2,200x. Escala=10 µm. MEB.  
Flecha grande=abertura externa rimoportula central,  
flecha pequeña=grupo areolas especializadas.
150. *Thalassiosira eccentrica* -C-71-04-E49B/1127-1,300x.  
Escala=10 µm. MEB. Flechas=procesos de soporte  
excéntricos.
151. *T. eccentrica* -C-71-04-E49B/1128-7,800x. Escala=1 µm.  
MEB. Flecha grande=proceso labiado, flechas  
pequeñas=procesos de soporte marginales y manto.

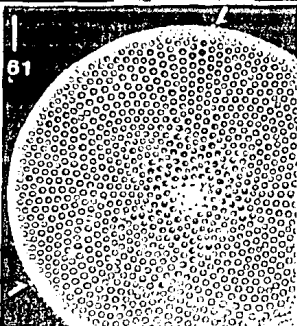
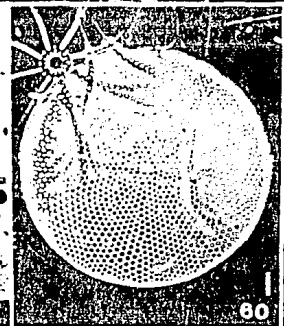
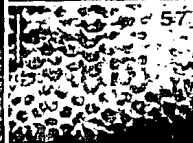
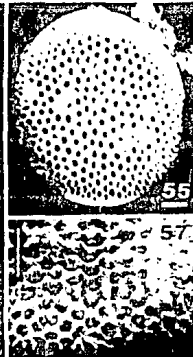
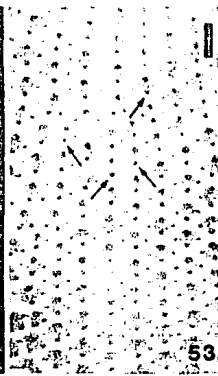
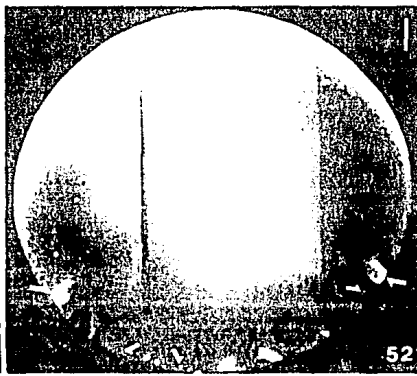


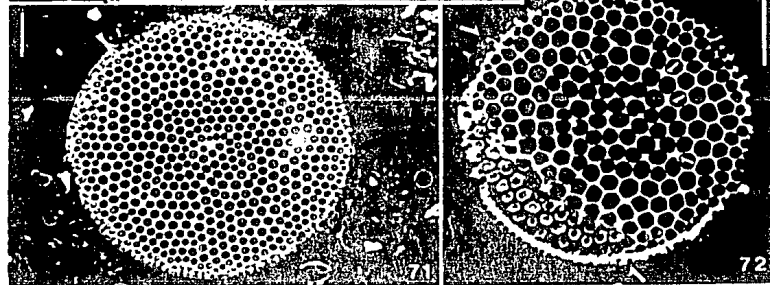
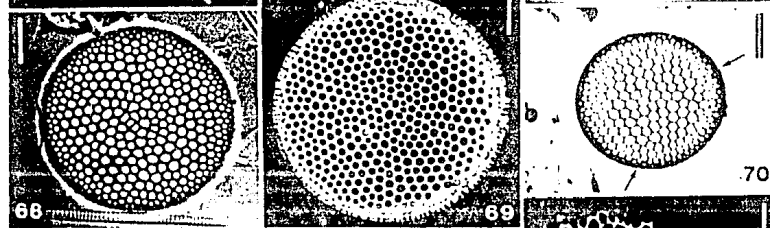
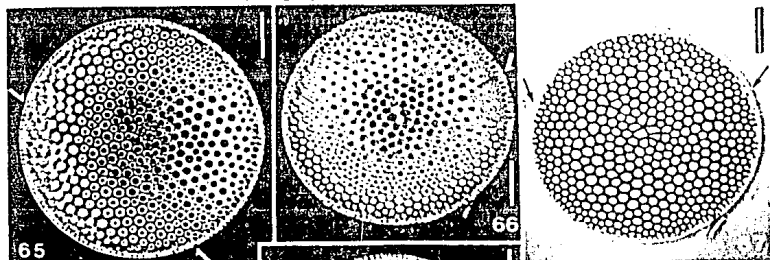
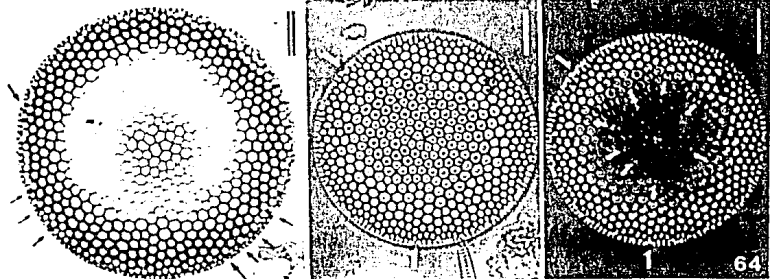


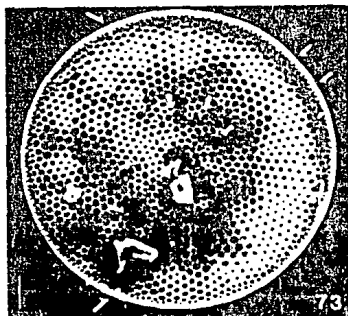




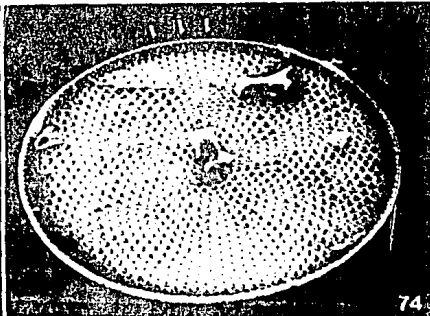




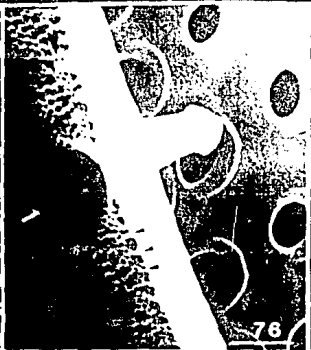




73



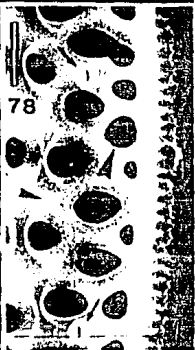
74



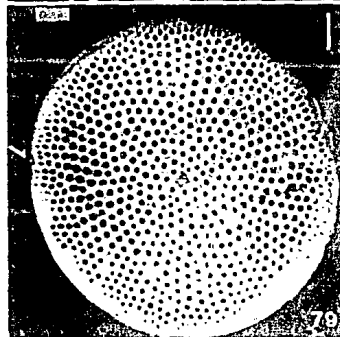
76



77



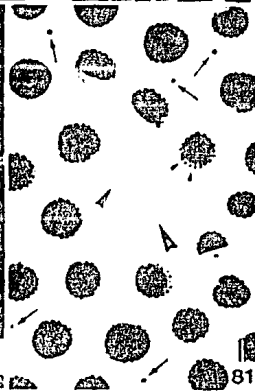
78



79



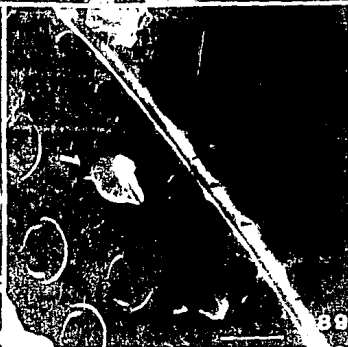
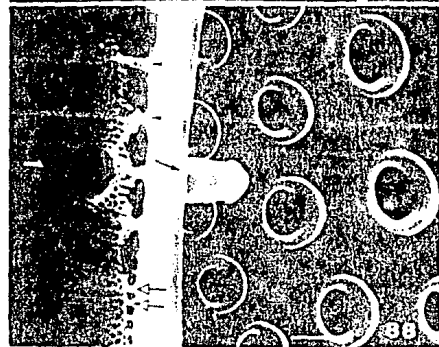
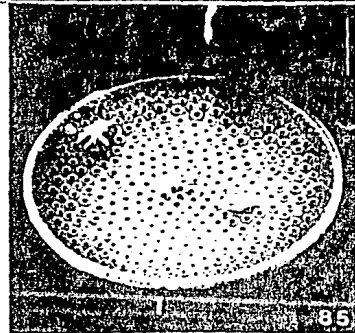
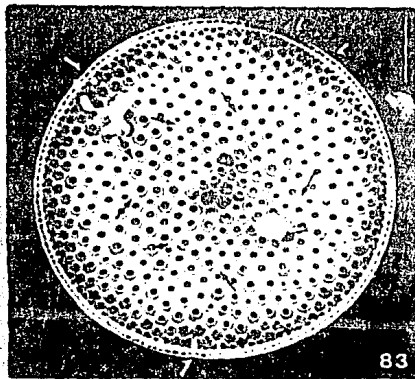
80

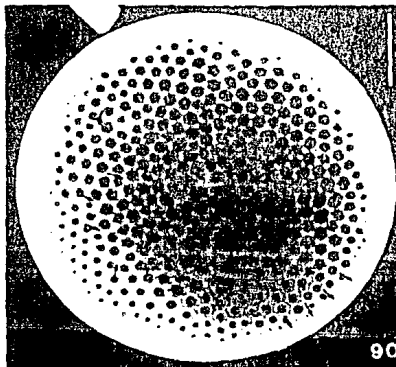


81

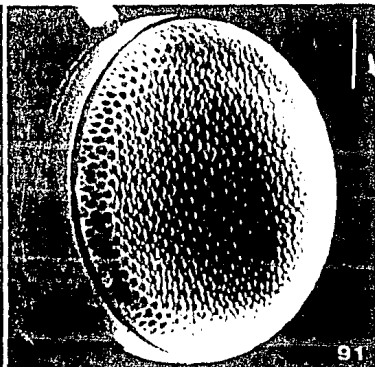


82





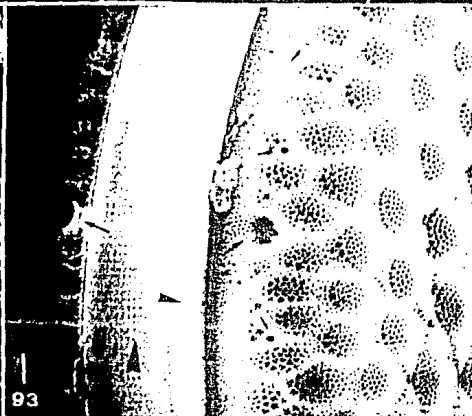
90



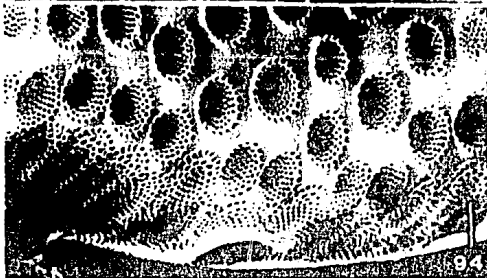
91



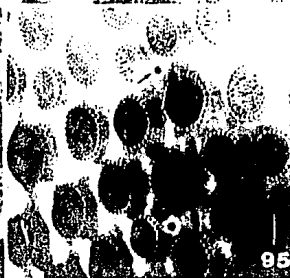
92



93

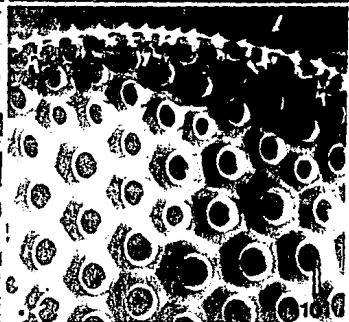
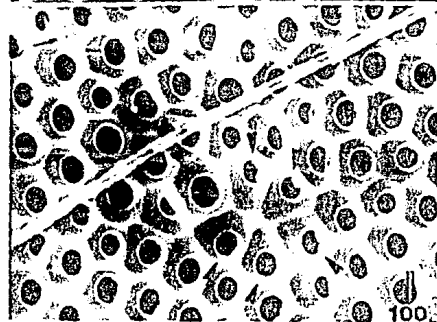
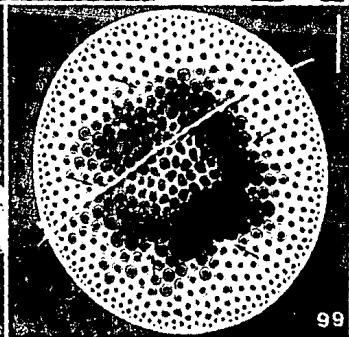
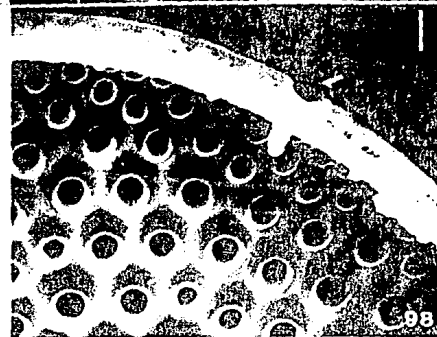
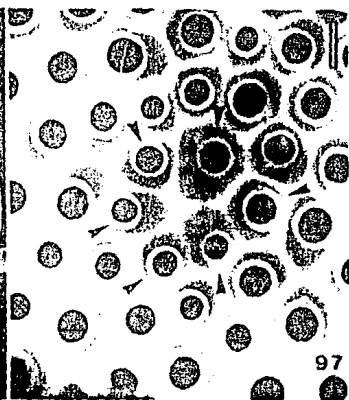
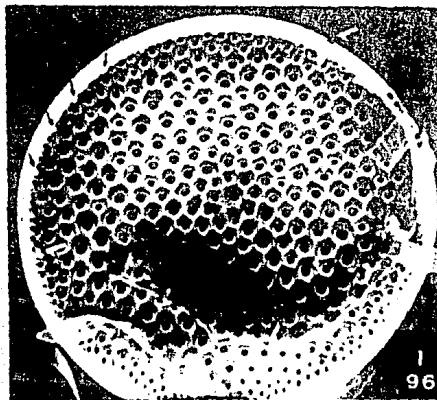


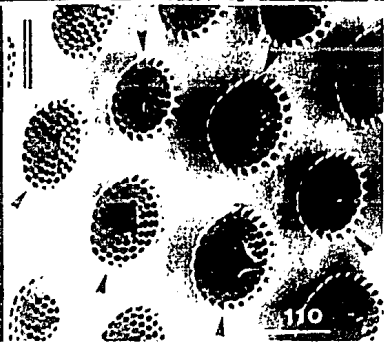
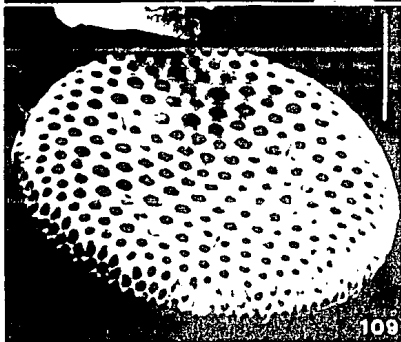
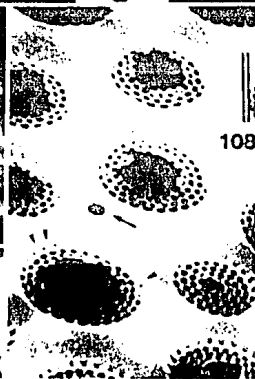
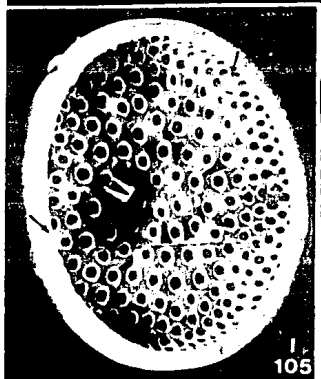
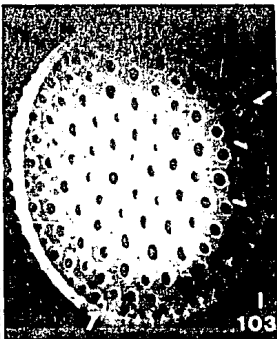
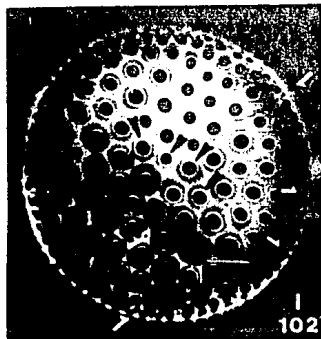
94

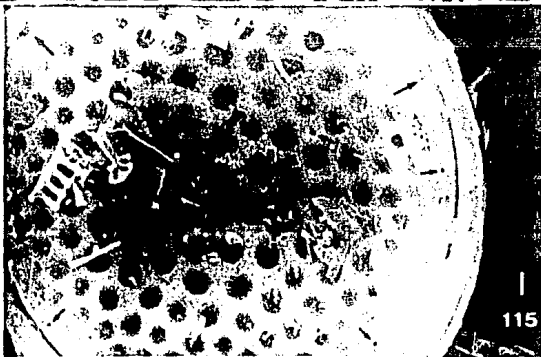
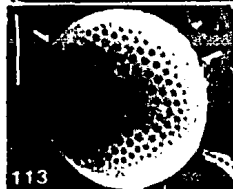
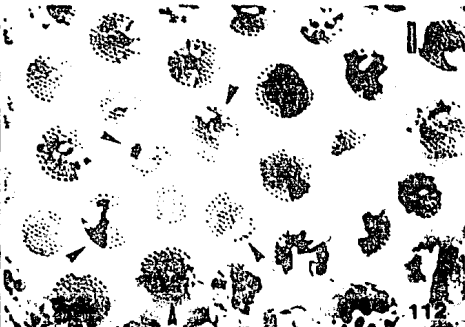
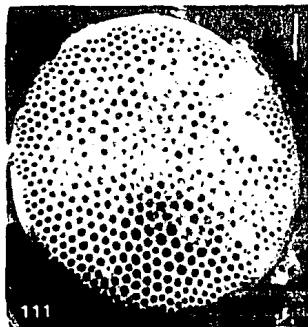


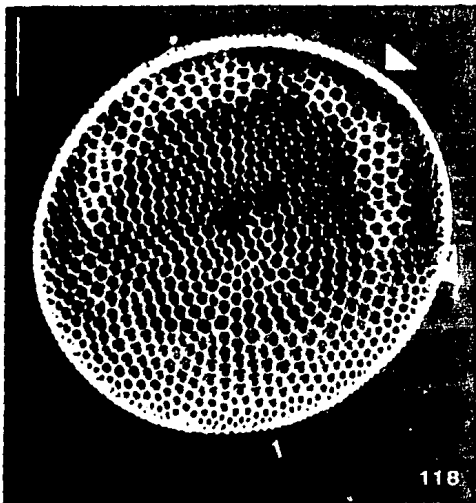
95





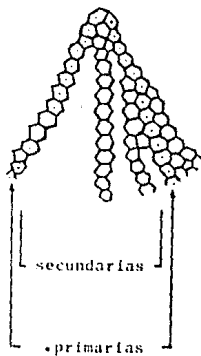




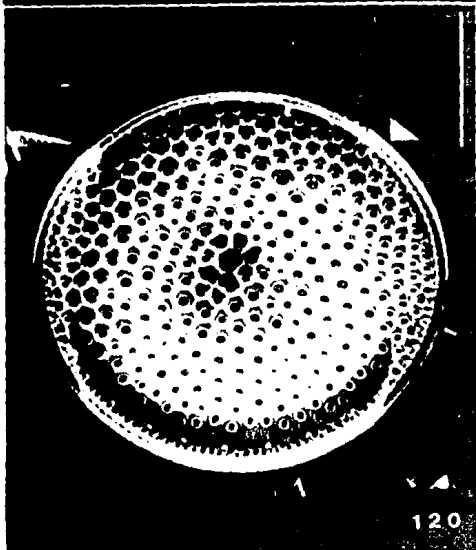


118

Hileras radiales  
de  
areolas

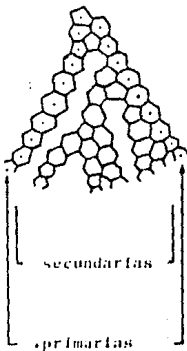


119



120

Hileras radiales  
de  
areolas



121

