



BOLETIN

IMARPE
Instituto del Mar del Perú

Vol. 16 / Nº 2 / DICIEMBRE 1997

ISSN 0378 - 7699

DINOFLAGELADOS DEL MAR PERUANO COMO INDICADORES DE MASAS
DE AGUA DURANTE LOS AÑOS 1982 A 1985

Noemí Ochoa L. y Olga Gómez C.

LOS TINTINIDOS (PROTOZOA; CILIATA) DEL MAR PERUANO Y SUS
RELACIONES CON EL FENOMENO EL NIÑO

Isabel Olga Gómez Caballero

CALLAO, PERU

CONSEJO DIRECTIVO DEL IMARPE

Vicealmirante (r) LUIS GIAMPIETRI ROJAS
PRESIDENTE

Contralmirante LUIS MORENO GONZALES
VICEPRESIDENTE

Economista GODOFREDO CAÑOTE SANTAMARINA
DIRECTOR EJECUTIVO

Ingeniero Pesquero OSWALDO FLORES SALDAÑA
DIRECTOR

Abogado JUAN ALBERTO ARRUS ROKOVICH
DIRECTOR

Ingeniero Pesquero RICARDO VILCHEZ ESPINOZA
DIRECTOR

Economista GONZALO LOAYZA DEVESCOVI
DIRECTOR



BOLETIN

IMARPE
Instituto del Mar del Perú

Vol. 16 / N° 2 / DICIEMBRE 1997

ISSN 0378 - 7699

DINOFLAGELADOS DEL MAR PERUANO COMO INDICADORES DE MASAS DE AGUA DURANTE LOS AÑOS 1982 A 1985 <i>Noemí Ochoa L. y Olga Gómez C.</i>	1
LOS TINTINIDOS (PROTOZOA: CILIATA) DEL MAR PERUANO Y SUS RELACIONES CON EL FENOMENO EL NIÑO <i>Isabel Olga Gómez Caballero</i>	61

CALLAO, PERU

Asesora científica

Dra. Norma Chirichigno Fonseca

Editor científico

Dr. Pedro G. Aguilar Fernández

©1997. Instituto del Mar del Perú

Esquina Gamarra y General Valle

Apartado Postal 22

Callao, PERU

Teléfono 429.7630 / 420.2000

Fax (5114) 656023

E-mail: imarpe+@amauta.rcp.net.pe

Hecho el depósito de ley.

*Reservados todos los derechos de reproducción total
o parcial, la fotomecánica y los de traducción.*

ISSN: 0378-7702 (International Center for the Registration of Serials, Paris).

Tiraje: 600 ejemplares

Impresión: Pacific Press S.A.

Los Negucios 219 - Surquillo

Teléfono 441-3774

DINOFLAGELADOS DEL MAR PERUANO COMO INDICADORES DE MASAS DE AGUA DURANTE LOS AÑOS 1982 A 1985

NOEMÍ OCHOA L.^{1,2} Y OLGA GÓMEZ C.^{1,3}

RESUMEN

OCHOA, N. y O. GÓMEZ. 1997. Dinoflagelados del mar peruano como indicadores de masas de agua durante los años 1982 a 1985. Bol. Inst. Mar Peru. 16(2):1-60.

Se estudió la distribución de los dinoflagelados en relación con la temperatura y la salinidad durante los períodos "El Niño", "post-niño" y "normal", frente a la costa peruana (3° S a 18°30' S), con la finalidad de determinar algunos parámetros que pudieran ser utilizados para el reconocimiento de alteraciones en el ambiente marino. El material fue colectado con red estándar de fitoplancton desde setiembre 1982 a febrero 1985.

En condiciones de "El Niño" disminuye la densidad de los dinoflagelados pero aumenta la diversidad, registrándose numerosas especies foráneas cerca a la costa. Se confirmaron y determinaron algunos indicadores de las diferentes masas de agua frente al Perú, tales como *Protoperdinium obtusum*, indicador de aguas costeras frías (ACF); *Ceratium breve*, *Ornithocercus steinii*, *O. thumii* y *Amphisolenia thrinax*, indicadores de aguas ecuatoriales superficiales (AES), de altas temperaturas y bajas salinidades; *C. belone*, *C. bigelowii*, *C. praelongum* y *Gonyaulax pacifica*, indicadores de aguas subtropicales superficiales (ASS), de altas temperaturas y altas salinidades; y *Goniodoma polyedricum*, *Ceratocorys horrida*, *C. armata*, *O. quadratus*, *O. magnificus*, *C. longirostrum*, *C. gibberum* y *Amphisolenia bidentata*, entre otros, indicadores de aguas cálidas en general. Siguiendo el patrón de distribución de estas especies se puede describir el inicio, desarrollo, intensidad y duración de "El Niño".

PALABRAS CLAVE: Dinoflagelados, indicadores de masas de agua, El Niño, ENSO, mar peruano.

ABSTRACT

OCHOA, N. y O. GÓMEZ. 1997. Dinoflagellatae of Peruvian sea as indicators of water masses during 1982 to 1985. Bol. Inst. Mar Perú 16(2):1-60.

The normal primary production along the Peruvian coast, in terms of phytoplankton composition is usually high with a low diversity index. However, during El Niño event warm water masses approach the coast from the Northwest (low salinity) and from West (high salinity); the production decreases and the diversity index increases threefold. This is due to a change of the predominant phytoplankton species composition from diatoms to dinoflagellates.

1. Formó parte del personal científico del IMARPE.
2. Dirección actual: Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
3. Dirección actual: Escuela de Extracción Pesquera. Facultad de Pesquería. Universidad Nacional de Tacna.

The main goal of this study was to find out which species of dinoflagellates could be considered as good indicators of these different water masses. Then, by following the movements of these species we could describe the beginning, growth and end of El Niño along the Peruvian coast.

Plankton samples were collected with a standard phytoplankton net from 1982 to 1985, during which two different periods: "El Niño" phenomenon (1982-1983) and a normal period (1984-1985) were observed.

Qualitative and quantitative analysis were made identifying more than 180 species, and their distribution in relation to temperature and salinity data.

Group of species including *Ceratium breve*, *Ornithocercus seleinii*, *O. thumii* and *Amphisolenia thrinax* were found in waters with high temperatures and low salinity (Surface Equatorial Water masses). *Ceratium belone*, *C. bigelowii*, *C. praelongum* and *Goniaulax pacifica*, were associated to the high temperatures and high salinity of Surface Subtropical Water masses; other species such as *Ceratocorys horrida*, *C. armata*, *Ornithocercus quadratus*, *Ceratim gibberum* and *Amphisolenia bidentata* are more associated with high temperatures independent of the salinity influence. During El Niño the only species of the typical cold coastal waters found was *Proto-peridinium obtusum*. Most of these species have been recorded in previous studies as good indicators of water masses.

KEY WORDS: Dinoflagellates, indicators of water masses, El Niño Event, ENSO, Peruvian sea.

INTRODUCCIÓN

La estructura orgánica de la comunidad fitoplanctónica varía significativamente cuando se presenta el fenómeno conocido como "El Niño".

El efecto es inmediato a nivel primario, la productividad disminuye drásticamente, cambia la composición fitoplanctónica y las diatomeas disminuyen considerablemente siendo reemplazadas por una gran variedad de especies de dinoflagelados tropicales.

Existe un gran porcentaje de dinoflagelados que se caracterizan por su gran sensibilidad a factores ambientales como temperatura y salinidad, siendo especialmente apropiados para identificar las masas de agua donde ellos normalmente se desarrollan. Siguiendo la distribución de estas especies se puede describir el movimiento de las masas de agua.

El uso de los indicadores de masas de agua ha sido reconocido desde mediados

del presente siglo por GRAHAM (1942) y GRAHAM Y BRONIKOVSKY (1944) quienes utilizaron especies de *Peridinium* y *Ceratium*, respectivamente, para seguir el movimiento de las masas de agua.

En aguas peruanas, ROJAS DE MENDIOLA *et al.* (1981, 1985) y OCHOA *et al.* (1985) determinaron a *Ceratium breve* y *Proto-peridinium obtusum* como indicadores de aguas ecuatoriales y aguas costeras frías, respectivamente, y algunas otras especies como indicadores de aguas cálidas en general.

Se presenta la distribución de los principales dinoflagelados durante la ocurrencia de El Niño 1982-83 y en el período post-Niño hasta el restablecimiento de las condiciones ambientales en febrero 1985, relacionando su presencia con datos de temperatura y salinidad con el propósito de señalar los cambios que se presentan en sus patrones de distribución y abundancia y seleccionar y confirmar algunas especies como indicadores de masas de agua.

Este trabajo formó parte de las investigaciones realizadas por el Instituto del Mar del Perú, cuyos cruceros oceanográficos y pesqueros hicieron posible la colección del material.

Condiciones ambientales físicas 1982 a 1985

El Niño 1982-1983 ha sido catalogado como un evento extraordinario. ZUTA *et al.* (1983, 1984), ZUTA Y GUILLÉN (1983), RIVERA (1983), ERFEN (1983, 1984), CASTILLO (1984) y GUILLÉN *et al.* (1985), entre otros, han descrito en detalle este evento llegando a las siguientes conclusiones:

El Niño 1982-1983 (Figuras 2 y 3) empezó a manifestarse en el mes de junio de 1982 con un débil calentamiento lejos de la costa; se intensificó en los meses siguientes presentando anomalías positivas de 2 °C a 3 °C en el mes de setiembre, y de 4 °C a 6 °C en diciembre 1982 a enero 1983, debido a la incursión de aguas subtropicales superficiales y aguas procedentes de la zona tropical norte, respectivamente. Estas últimas avanzaron hacia el sur en enero y febrero de 1983 en forma de dos lenguas: una costera que llegó hasta los 7° S y otra oceánica hasta los 14° S. En abril y mayo se produjo un segundo máximo con anomalías positivas del orden de 3,7 a 10 °C, con presencia de aguas ecuatoriales superficiales al norte de los 9° S y aguas subtropicales superficiales en toda el área al sur de los 9° S.

La declinación de la temperatura comenzó en abril de 1983 en el área sur. Sin embargo, las aguas subtropicales superficiales se mantuvieron hasta noviembre de 1983 al sur de los 10° S.

Durante los primeros meses de 1984, las condiciones ambientales mostraron un retorno a la normalidad con excepción de

un breve calentamiento en febrero en el área norte del Perú (CASTILLO 1984).

De octubre a diciembre de 1984 las temperaturas se acercaron al promedio y las áreas de afloramiento se incrementaron especialmente frente a Atico, Callao, Chicama y Paita a Cabo Blanco (IMARPE-SENAMHI-DHNM-IGP, 1984 y 1985).

Durante el verano de 1985 (MALDONADO 1985), las condiciones oceanográficas se pueden considerar como normales, moderadamente más frías que el promedio, evidenciando un gran afloramiento costero relacionado con temperaturas menores de 22 °C y salinidades menores de 35.1‰ con excepción de una aproximación hacia la costa de las aguas subtropicales superficiales entre Huacho y Huarney.

MATERIAL Y METODOS

El área de estudio se extiende desde los 3°30' S hasta los 18°30' S de la costa peruana, con una extensión máxima de 300 millas náuticas afuera de la costa. Se analizaron 901 muestras de plancton obtenidas en 15 cruceros realizados por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), desde setiembre 1982 a febrero 1985 (Figura 1).

Las muestras fueron obtenidas mediante arrastres superficiales, con una red estándar de fitoplancton de 12,5 cm de diámetro de boca y malla de 75 micrómetros de abertura.

Para la cuantificación se utilizó una cámara tipo Sedgwick Rafter de 1 mL de capacidad, con la base cuadrada en 60 campos. Los resultados se expresan en número de células por metro cúbico.

Para la identificación de las especies se recurrió a la medición y esquematización

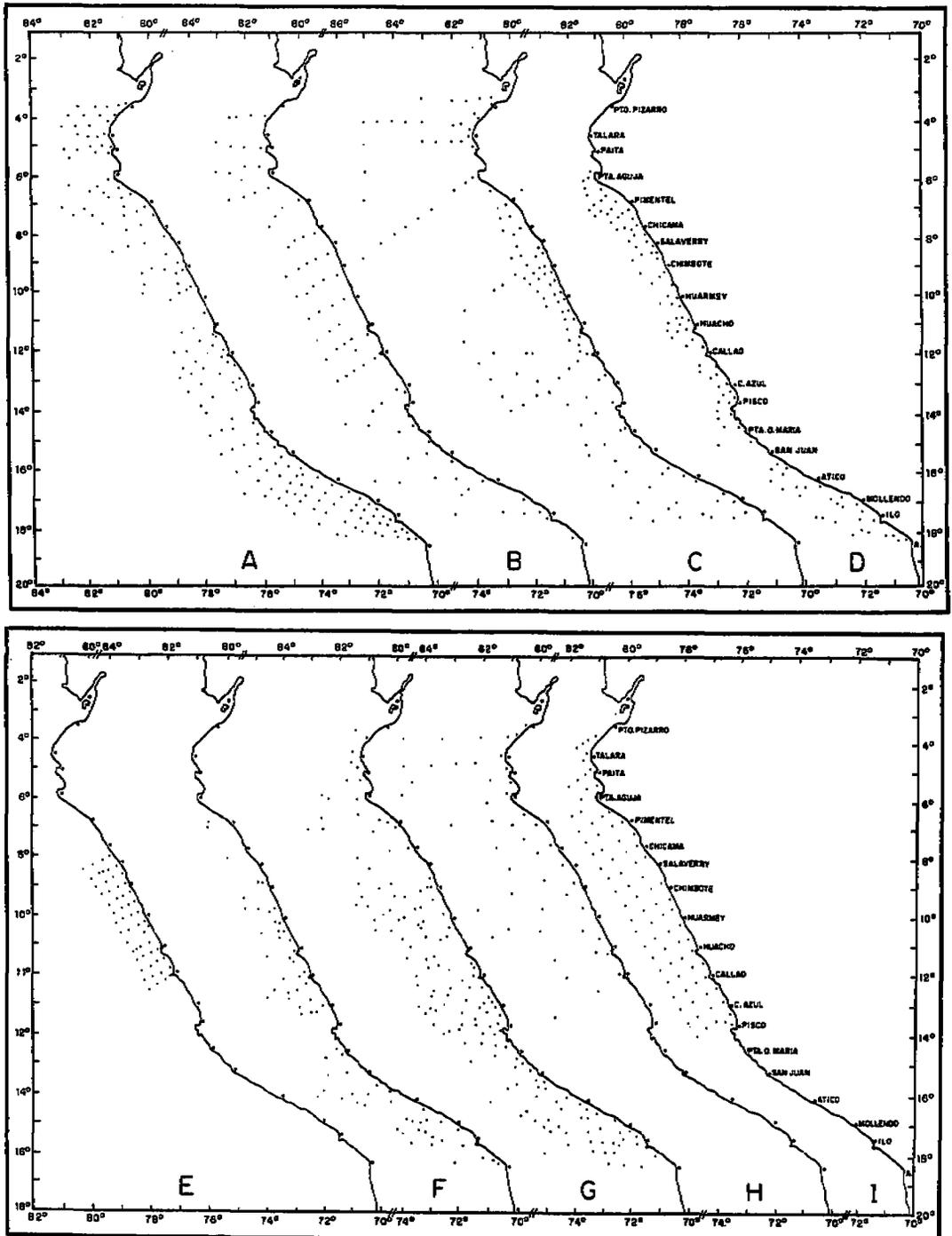


FIGURA 1.- Posición de las estaciones estudiadas en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209.- B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur).- C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte).- D: Cr. BIC Humboldt 8303-04.- E: Cr. BIC Humboldt 8308.-F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte).- G: Cr. BIC SNP-1 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09.- H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12.- I: Cr. BIC Humboldt 8502.

de los individuos y a los trabajos de KOFOID Y SKOSBERG (1928), SCHILLER (1933, 1937), GRAHAM (1942), GRAHAM Y BRONIKOWSKY (1944), WOOD (1954), SOURNIA (1967), BALECH (1949, 1962, 1974, 1978, 1988), TAYLOR (1976), ABÉ (1967, 1967a), STEIDINGER, DAVIS Y WILLIAMS (1967), STEIDINGER Y WILLIAMS (1970), HERMOSILLA (1973) y DODGE (1982).

Las especies se dibujaron en cámara lúcida, la barra de escala en todos los casos corresponde a 50 micrómetros (Anexo 2).

Se obtuvo el índice de diversidad de SHANNON Y WIENER: $D = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i$, donde $p_i = 1$ y representa la frecuencia de aparición de cada una de las especies. Los resultados se dan en bits por célula.

Los datos sobre temperatura y salinidad fueron proporcionados por la Dirección de Oceanografía del Instituto del Mar del Perú (Figuras 2 y 3).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición, densidad y distribución de los dinoflagelados

Se identificaron 182 especies y 29 variedades y formas de dinoflagelados (Anexos 1 y 2).

Conforme se intensificó El Niño 1982-1983, se observó una disminución progresiva de las densidades, alcanzando sus más bajos niveles, menores de 1 000 células por metro cúbico, en enero-febrero de 1983, coincidiendo con uno de los picos más altos de las anomalías oceanográficas. Sigue un lento incremento de las densidades asociado al inicio de la recuperación de las condiciones físicas, encontrándose valores mayores de 10 000 células m^3 de agosto de 1984 a febrero de 1985, especialmente en el área nerítica, asocia-

dos con aguas costeras frías de gran productividad (Figura 4), dominando unas pocas especies en altas concentraciones, entre las que podemos mencionar a: *Protoperdinium conicum*, *P. crassipes*, *P. depressum*, *P. mendiolae*, *P. obtusum*, *Ceratium furca*, *C. fusus* var. *fusus*, *C. tripos*, *Dinophysis caudata*, *Prorocentrum gracile* y *Dissodinium asymmetricum*. Las menores densidades se encontraron en el norte asociadas a aguas ecuatoriales superficiales y en el área oceánica asociadas a aguas subtropicales superficiales, con excepción de dos focos de alta densidad, mayores de $1\ 000 \times 10^3$ células por m^3 , afuera de las 60 millas frente a Punta Doña María y Atico en junio-julio de 1984, dadas por la proliferación de *Ceratium fusus* var. *fusus*, especie que comúnmente produce mareas rojas.

En condiciones de El Niño, el avance hacia el sur de las aguas ecuatoriales superficiales y el acercamiento a la costa de las aguas subtropicales superficiales, determinaron una disminución de la densidad total de los dinoflagelados y la presencia de numerosas especies de aguas cálidas (Anexo 1).

Distribución de especies en relación con las masas de agua

En condiciones anómalas producidas por El Niño 1982-1983, se detectaron cambios en la composición de la comunidad de dinoflagelados, evidenciados por el incremento en el número de especies de aguas cálidas que se acercaron a la costa o avanzaron de norte a sur, y la disminución de especies comunes en aguas frías.

El estudio de la distribución de las principales especies de dinoflagelados, en relación a los factores ambientales durante y después de El Niño 1982-1983, nos permitió determinar algunas especies como

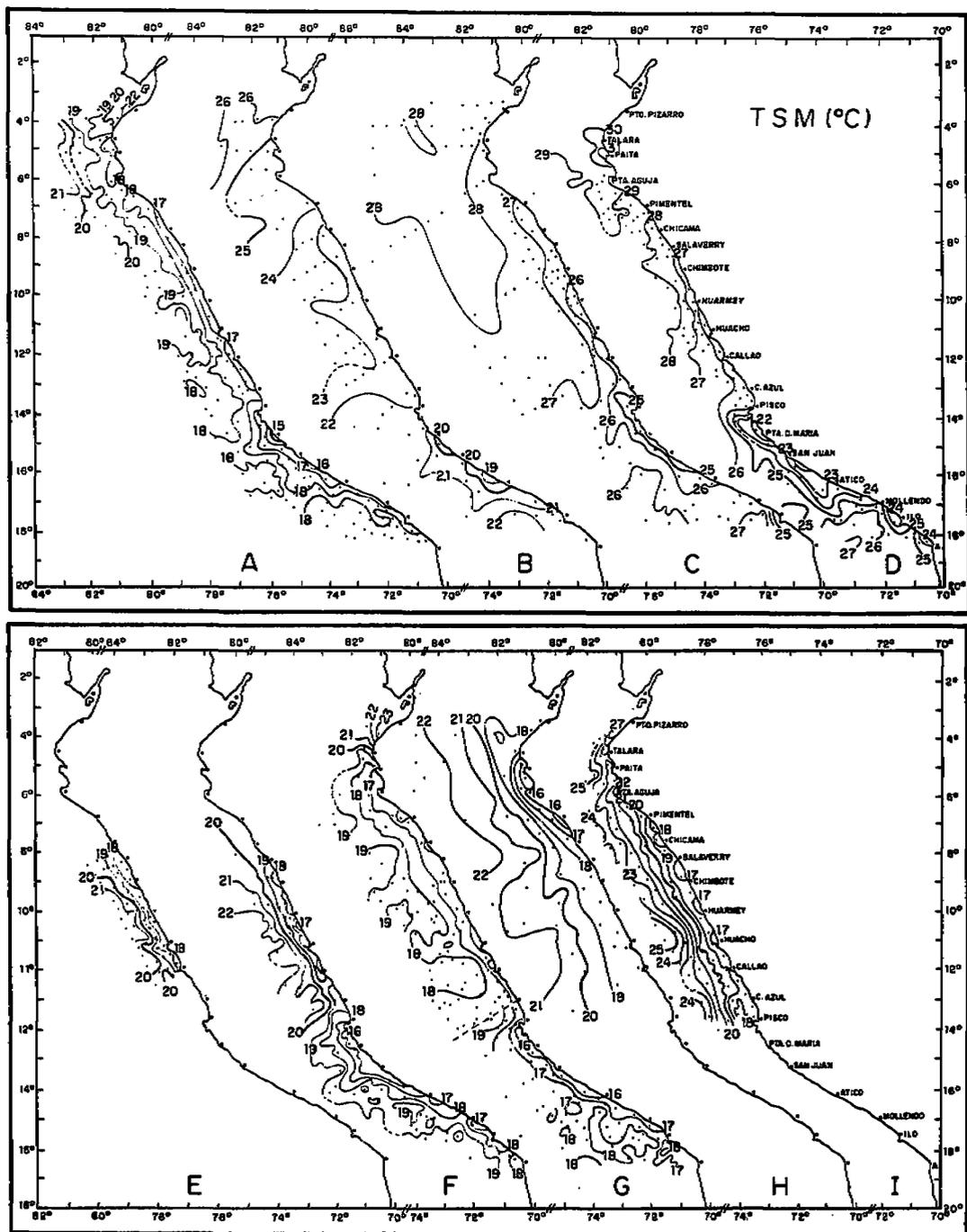


FIGURA 2.- Distribución de la temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$), en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209.- B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur).- C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte).- D: Cr. BIC Humboldt 8303-04.- E: Cr. BIC Humboldt 8308.- F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte).- G: Cr. BIC SNP-1 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09.- H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12.- I: Cr. BIC Humboldt 8502.

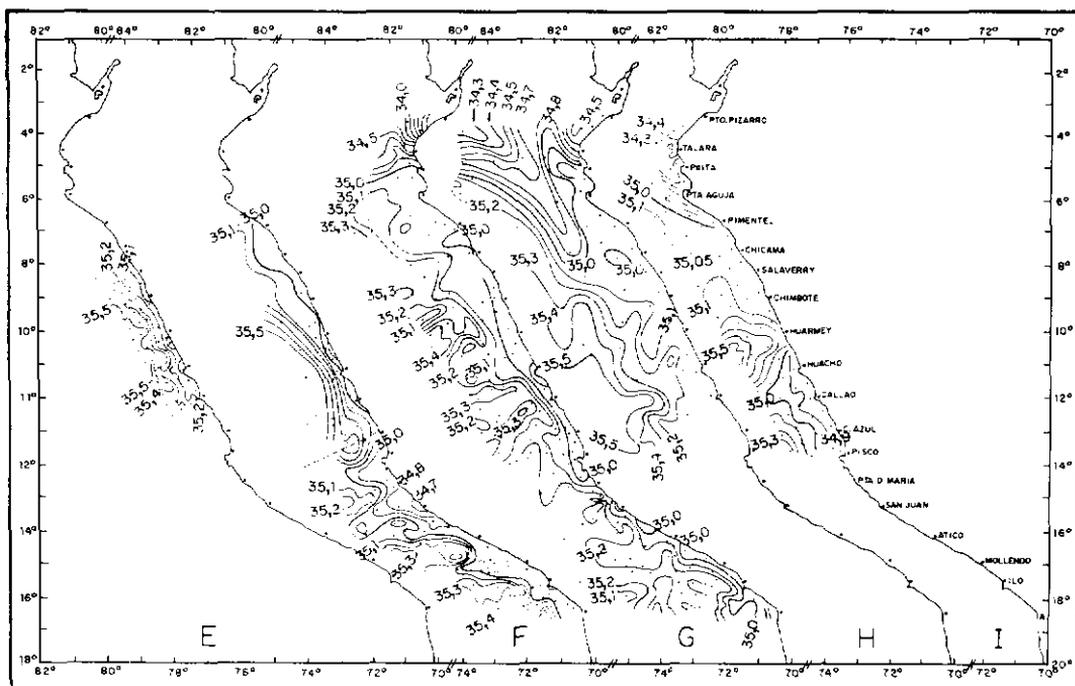
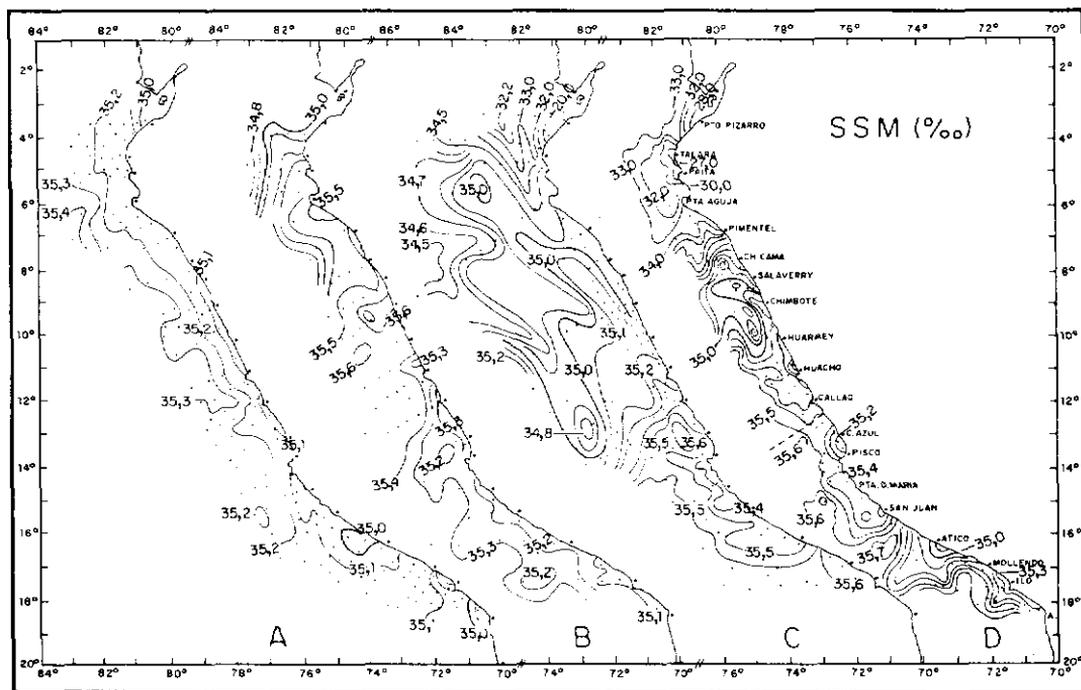


FIGURA 3.- Distribución de la salinidad superficial del mar (‰), en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209. - B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur). - C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte). - D: Cr. BIC Humboldt 8303-04. - E: Cr. BIC Humboldt 8308. - F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte). - G: Cr. BIC SNP-1 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09. - H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12. - I: Cr. BIC Humboldt 8502.

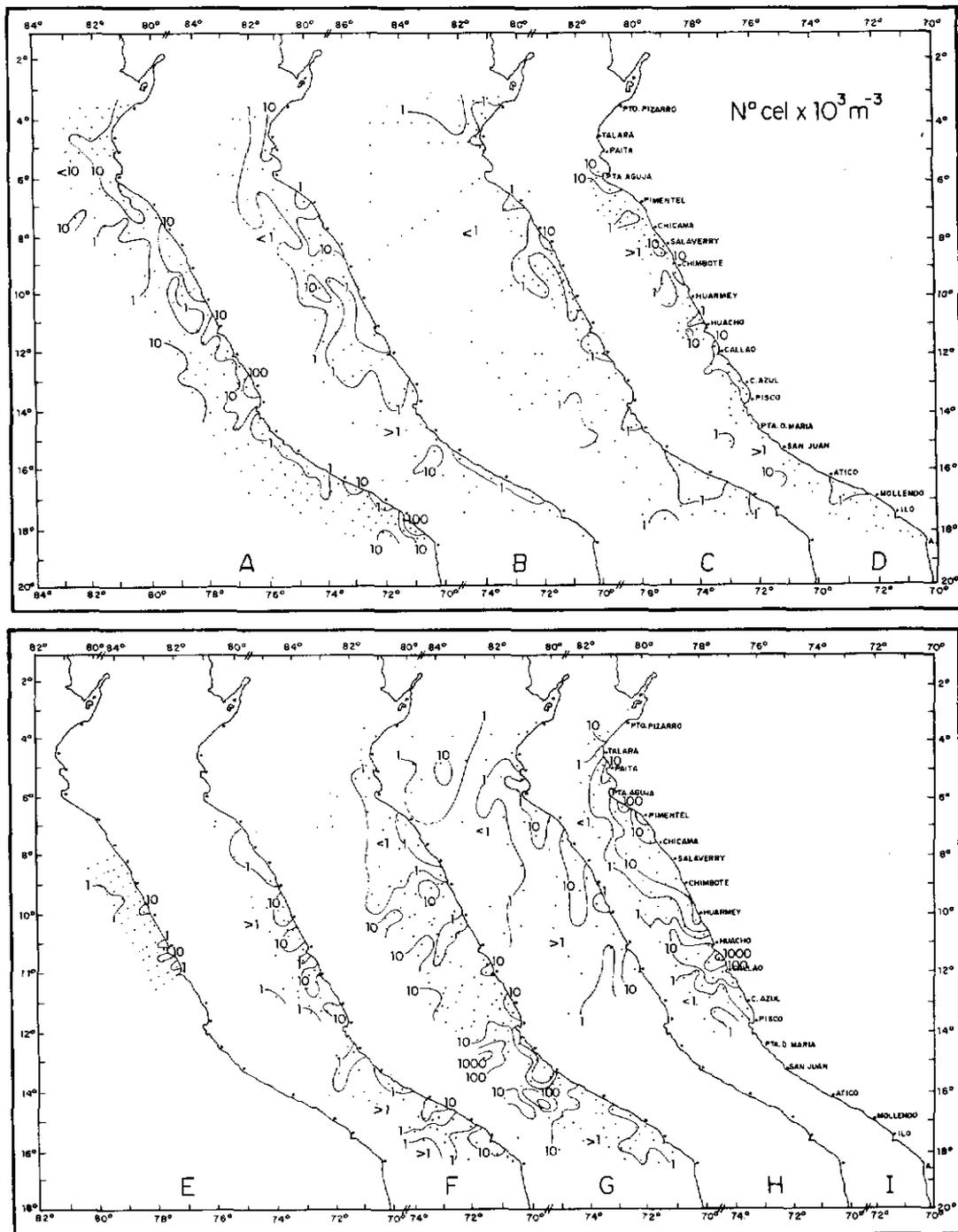


FIGURA 4.- Distribución del total de dinoflagelados, en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209.- B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur).- C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte).- D: Cr. BIC Humboldt 8303-04.- E: Cr. BIC Humboldt 8308.- F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte).- G: Cr. BIC SNP-1 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09.- H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12.- I: Cr. BIC Humboldt 8502.

indicadores de masas de agua y otras como cosmopolitas comunes en la costa peruana. Las especies cosmopolitas más frecuentes fueron: *Protoperidinium depressum*, *Ceratium furca*, *C. tripos*, *Dissodium asymmetricum* y *Dinophysis caudata*. Las especies indicadoras de aguas cálidas son numerosas, una relación de ellas se presenta en el Anexo 1. Los indicadores de aguas frías en cambio son raros, habiéndose determinado solamente una especie *Protoperidinium obtusum*.

***Protoperidinium depressum* (Bailey)
Balech, 1974.**

Fue una especie frecuente en condiciones de El Niño y normales (Figura 5). Las mayores concentraciones se encuentran en el área costera, donde a menudo se distribuyen en forma de parches muy densos, más de 10 000 cel/m³. La menor abundancia se encuentra durante la época de mayor calentamiento, de noviembre de 1982 a marzo de 1983. El incremento de la abundancia observada en el área Sur en abril de 1983, coincide con el inicio del enfriamiento en esta área. El mismo comportamiento fue observado por PESANTES (1980) en el mar ecuatoriano durante El Niño 1972-1973.

Se distribuyó en un rango de temperatura de 15 a 29 °C y salinidad de 32 a 35,6‰, sus centros de mayor abundancia, se encontraron en las regiones más frías, coincidiendo con lo hallado por GRAHAM (1942), quien señaló que tienen mayor afinidad con aguas de baja temperaturas. WOOD (1954) la consideró como una especie euriterma y eurihalina; y SCHILLER (1937) como nerítica y oceánica.

***Ceratium furca* (Ehrenberg) Claparede y
Lachmann, 1859**

La distribución de esta especie (Figura 6) es similar a la de *P. depressum* aunque es

menos tolerante a temperaturas mayores de 27 °C.

En condiciones moderadas se distribuyen en toda la costa, formando frecuentemente parches de concentraciones mayores de 1 000 cel/m³ y cuando las condiciones se aproximan a lo normal, mayores de 10 000 cel/m³. La menor abundancia se observó en noviembre de 1982 a febrero de 1983, coincidiendo con uno de los períodos de mayor anomalía térmica. La mayor abundancia se presentó en febrero de 1985, cuando las condiciones ambientales fluctuaban dentro de su rango normal. Similarmente, GRAHAM Y BRONIKOVSKY (1944) encontraron que es una especie cosmopolita que se distribuye en aguas oceánicas y neríticas. SOURNIA (1967) la describe como una especie probablemente cosmopolita y preferentemente nerítica.

***Protoperidinium obtusum* (Karsten)
Balech, 1974**

En el mes de setiembre de 1982 (Figura 7), la distribución de esta especie estuvo restringida al área costera asociada a temperaturas menores de 20 °C y salinidades menores de 35,2‰. Durante la fase más pronunciada de El Niño, de noviembre de 1982 a abril de 1983, prácticamente desapareció, registrándose sólo esporádicamente en áreas estrictamente costeras. De agosto a diciembre de 1983, cuando las condiciones físicas iniciaron su retorno a la normalidad, incrementó su abundancia en el área norte, extendiéndose hasta las 60 millas de la costa. En el sur continuaba ausente, posiblemente debido a la presencia de las aguas subtropicales superficiales que permanecieron en esta área hasta noviembre de 1983. Conforme las aguas costeras frías se intensificaron, amplió su distribución hasta más de las 60 millas de la costa. La ausencia

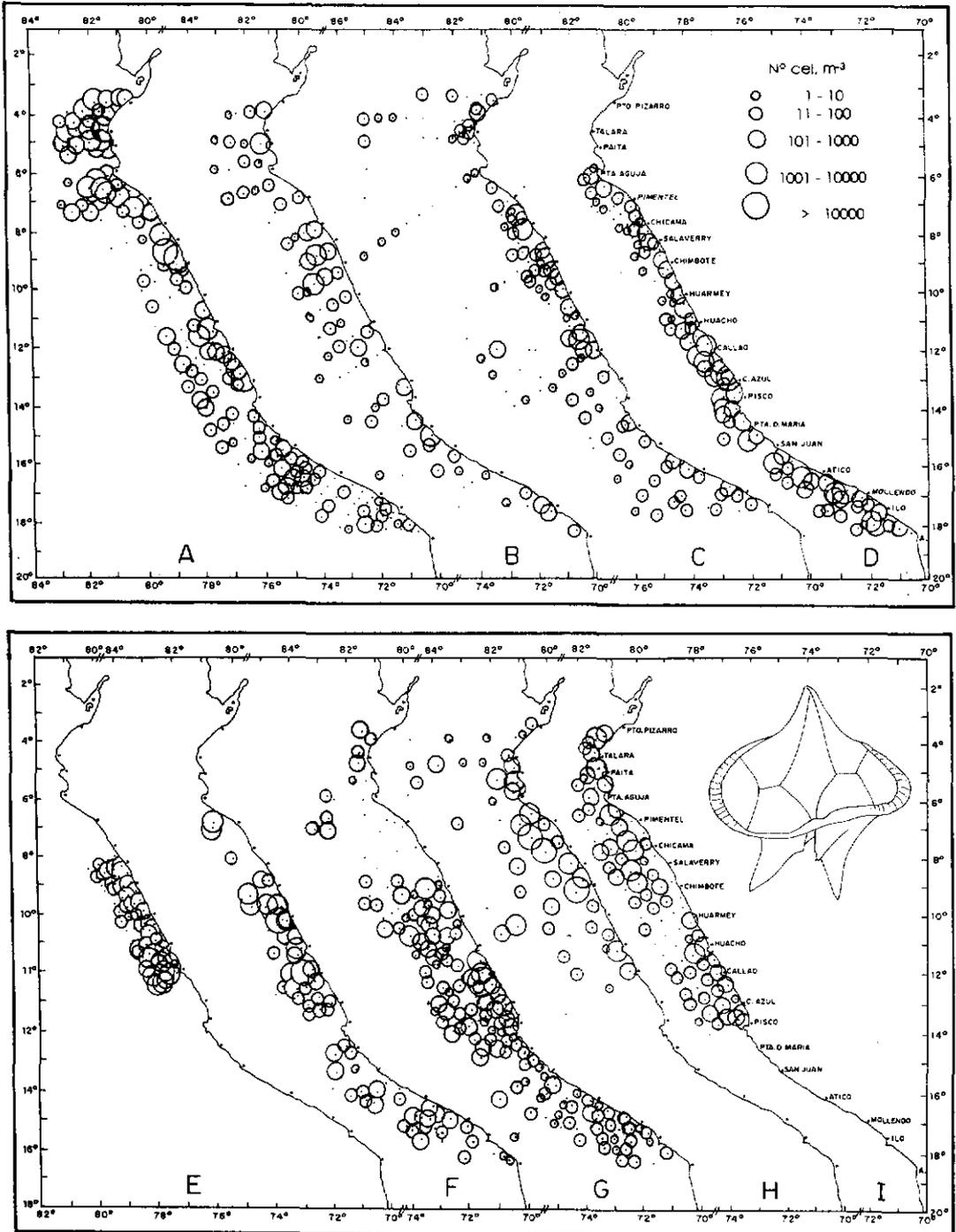


FIGURA 5.- Distribución de *Protoperidinium depressum*, en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209.- B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur).- C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte).- D: Cr. BIC Humboldt 8303-04.- E: Cr. BIC Humboldt 8308.- F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte).- G: Cr. BIC SNP-1 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09.- H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12.- I: Cr. BIC Humboldt 8502.

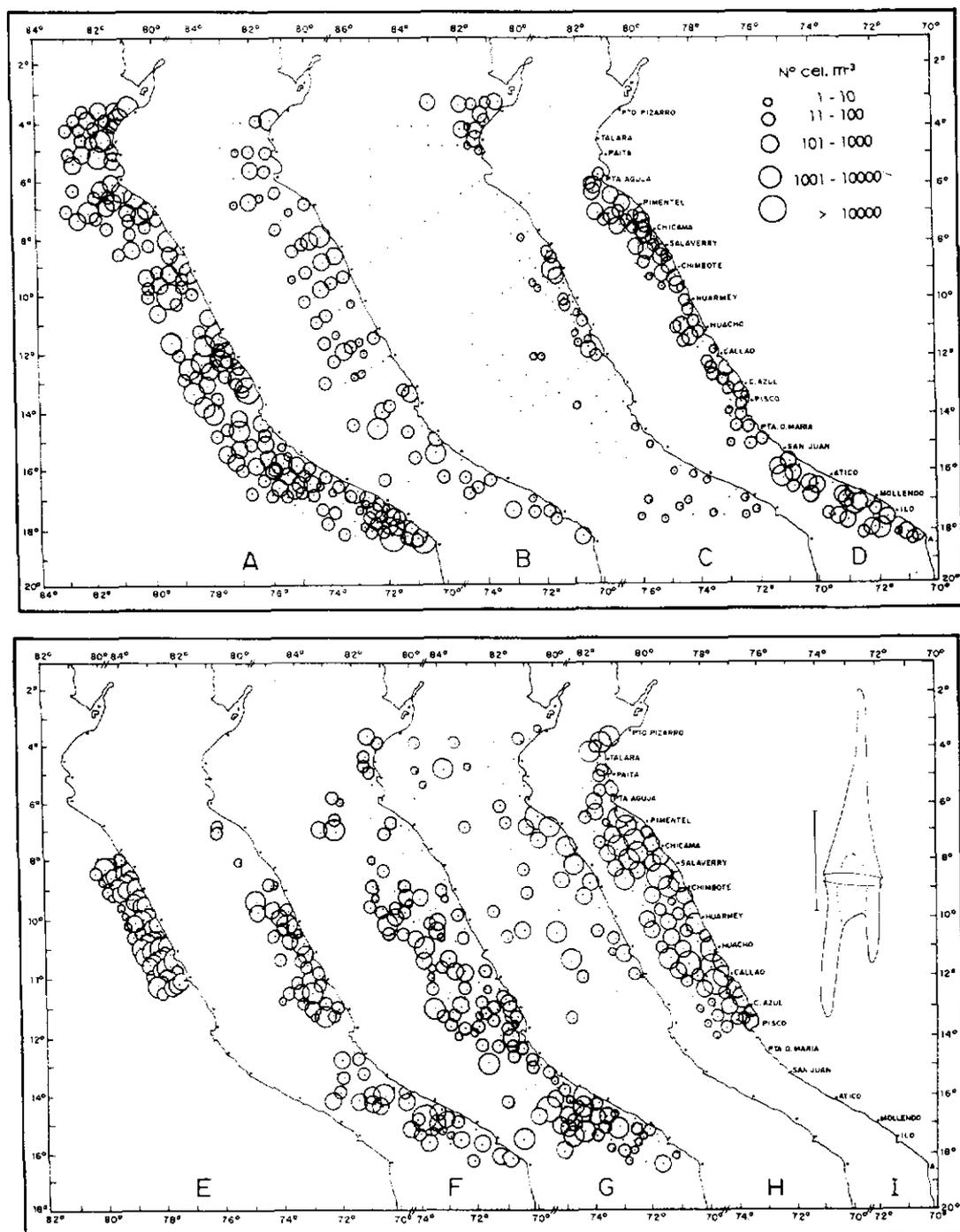


FIGURA 6.- Distribución de *Ceratium furca*, en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209.- B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur).- C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte).- D: Cr. BIC Humboldt 8303-04.- E: Cr. BIC Humboldt 8308.- F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte).- G: Cr. BIC SNP-1 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09.- H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12.- I: Cr. BIC Humboldt 8502.

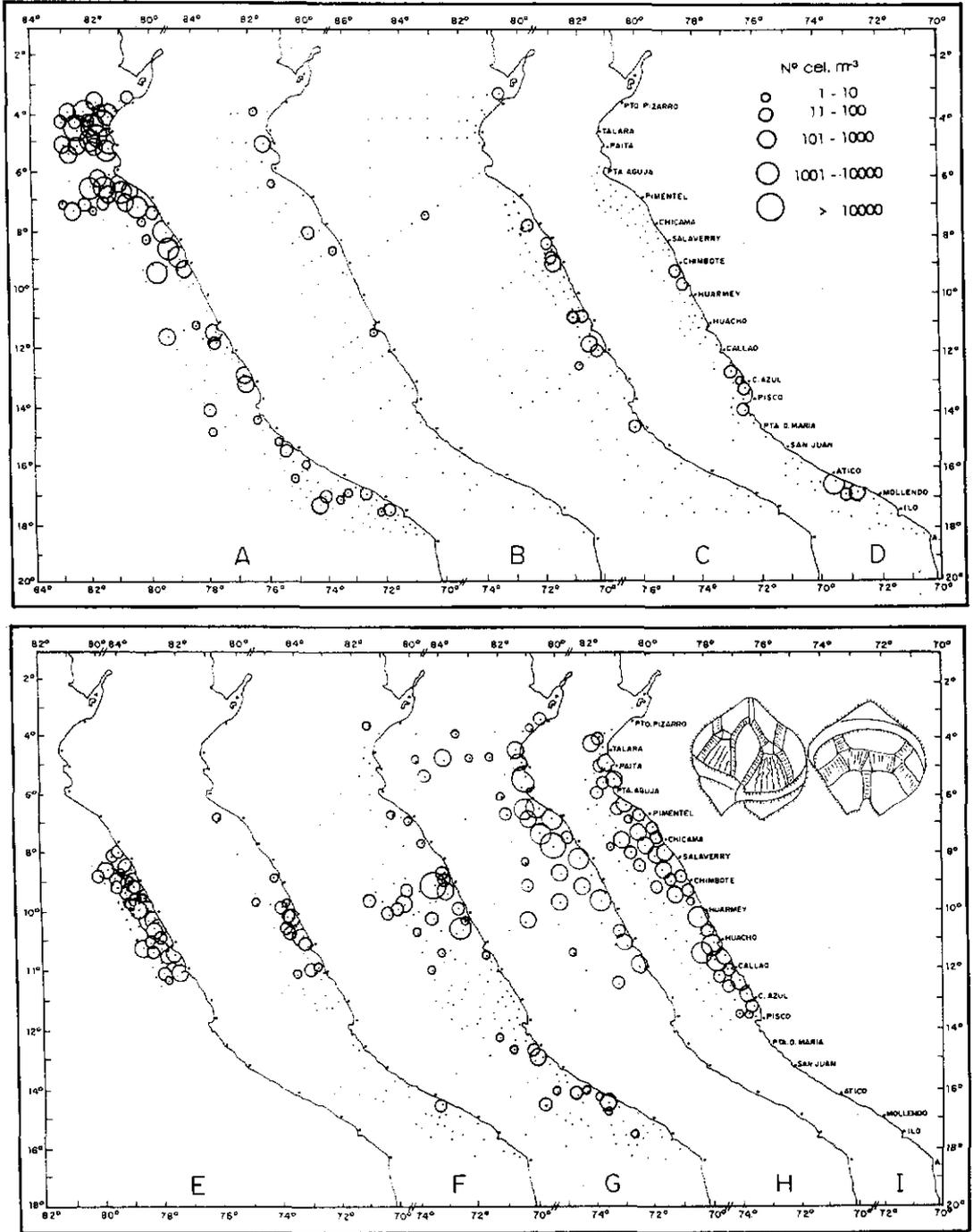


FIGURA 7.- Distribución de *Protoperidinium obtusum*, en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209.- B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur).- C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte).- D: Cr. BIC Humboldt 8303-04.- E: Cr. BIC Humboldt 8308.- F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte).- G: Cr. BIC SNP-1 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09.- H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12.- I: Cr. BIC Humboldt 8502.

de esta especie frente a Huarney en febrero de 1985, indica la entrada de aguas subtropicales superficiales de altas temperaturas y altas salinidades.

Similares rangos de temperatura y salinidad, menores de 20 °C y 35.2‰, respectivamente, fueron encontrados por ROJAS DE MENDIOLA *et al.* (1981) y OCHOA *et al.* (1985) durante los Niños 1972 y 1982-1983 quienes lo determinaron como indicador de aguas costeras frías.

***Ceratium breve* (Ostenfeld y Schmidt) Schröder, 1906**

SOURNIA (1967) en la revisión que hizo sobre el género *Ceratium*, debido a la transición que encontró entre el *C. breve* y el *C. schmidtii*, reunió a estas dos especies en una sola con dos variedades, *C. breve* var. *parallelum* (Schmidt) Jörg. y *C. breve* var. *schmidtii* (Jörg.) Sournia. Las dos variedades ocurren juntas (Figura 8).

En el mes de setiembre de 1982, al inicio de El Niño, *C. breve*, se encontraba ampliamente distribuida en el área norte, por fuera de las 60 millas de la costa, un poco más al sur de su distribución normal, indicando el inicio de un desplazamiento hacia el sur de las aguas ecuatoriales superficiales, asociada a temperaturas mayores de 19 °C y salinidades menores de 35.2‰.

En noviembre-diciembre de 1982, llegaron hasta el Callao, aunque en bajas densidades, menores de 100 cel/m³, demostrando la fuerte proyección de las aguas ecuatoriales en dirección sur este. En el verano de 1983 llegaron hasta Pisco por el área costera y hasta Ilo por fuera de las 60 millas. A partir de marzo redujo su área de distribución encontrándose las mayores concentraciones en el Norte, in-

dicando el retroceso hacia su área normal de distribución.

GRAHAM Y BRONIKOVSKY (1944) encontraron a esta especie en la región cálida del Océano Pacífico y del Océano Atlántico y la califican como tropical intolerante. Sournia (1967) indica que es una especie tropical ocasional.

En aguas peruanas, en condiciones normales, el *C. breve* se distribuye en el área norte limitada por el frente ecuatorial, asociada a aguas ecuatoriales superficiales de alta temperatura y baja salinidad, y ha sido determinada como indicadora de aguas ecuatoriales superficiales por ROJAS DE MENDIOLA *et al.* (1981) y por OCHOA *et al.* (1985).

Los métodos oceanográficos mostraron el desplazamiento de las aguas ecuatoriales hasta los 14°S en enero y febrero de 1983 y un probable avance más al sur en marzo ya que hasta fines de abril se encontraron aguas de baja salinidad cubriendo el área al norte de los 9°S con una proyección hasta los 11°S a cierta distancia de la costa. La distribución de *C. breve* muestra que la proyección de las aguas ecuatoriales superficiales ya se había iniciado en setiembre de 1982 y que llegaron hasta Ilo en enero y febrero de 1983; esto demuestra que los organismos son los mejores indicadores del movimiento de las masas de agua indicando más exactamente su inicio, intensidad y duración.

***Ornithocercus steinii* Schütt, 1900**

Según su distribución (Figura 9) es una especie ligada a aguas ecuatoriales superficiales. En setiembre de 1982 hubo un solo registro en el área norte frente a Puerto Pizarro. Posteriormente amplió su distribución hacia el Sur paralelamente

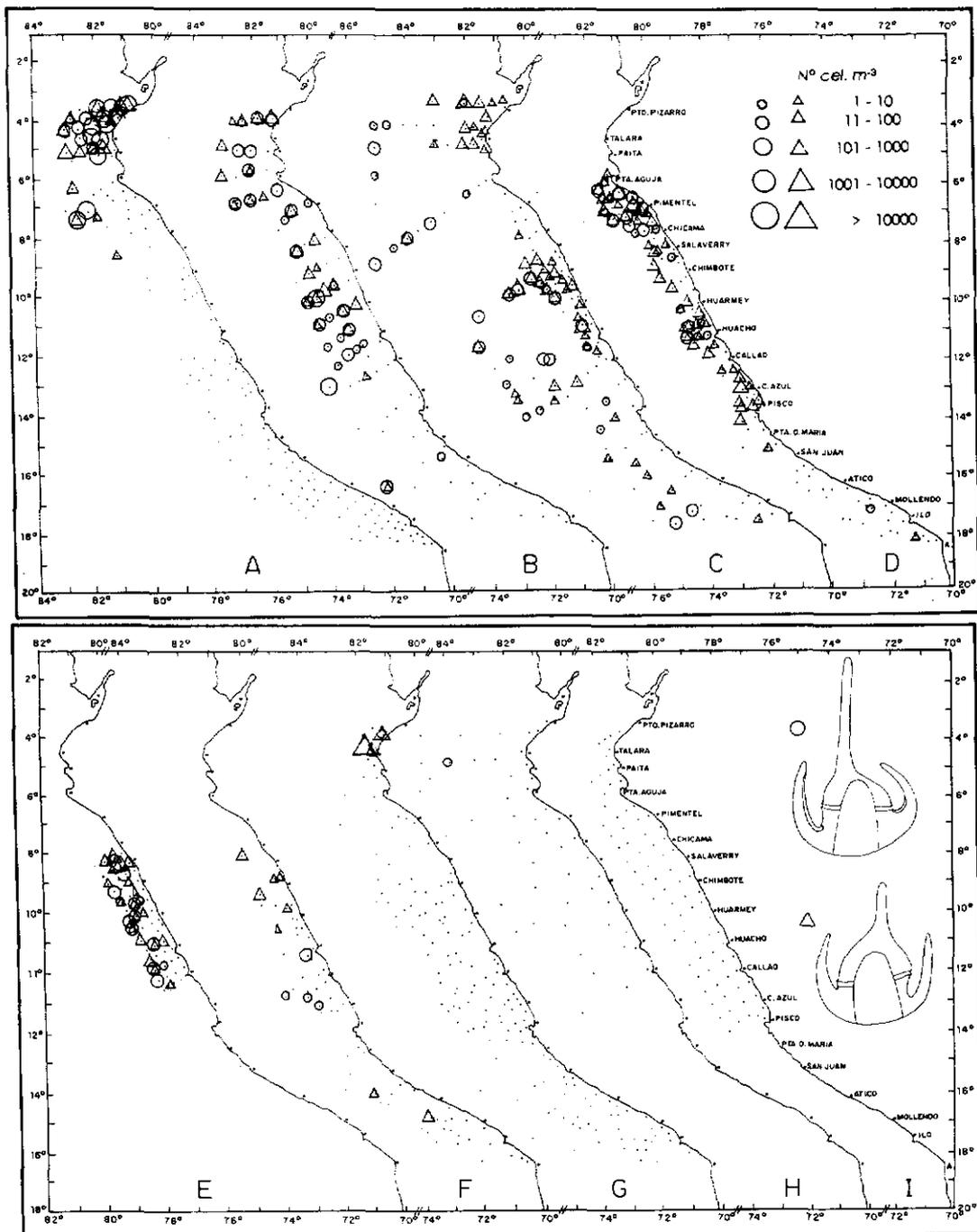


FIGURA 8.- Distribución de *Ceratium breve* var. *parallelum* (△) y *C. breve* var. *schmidtii* (○), en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209.- B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur).- C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte).- D: Cr. BIC Humboldt 8303-04.- E: Cr. BIC Humboldt 8308.- F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte).- G: Cr. BIC SNP-1 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09.- H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12.- I: Cr. BIC Humboldt 8502.

con el avance de las aguas ecuatoriales superficiales identificadas por altas temperaturas y bajas salinidades, llegando en noviembre y diciembre 1982 hasta Huarmey lejos de la costa y en abril de 1983 hasta los 18°30' S con excepción del área costera al sur de Pisco, coincidiendo con el ligero enfriamiento que se inició en esta área. En agosto su distribución se hace más oceánica y a fines de 1983 disminuye drásticamente. En los meses posteriores cuando las aguas ecuatoriales regresaron a su área usual de distribución, prácticamente desaparece o se encuentra en forma muy rara en el área Norte.

Su distribución es similar a la de *C. breve* pero es más resistente al cambio gradual de temperatura y salinidad logrando sobrevivir en temperaturas de 19 °C como mínimo y en salinidades de 35,54 ‰ como máximo. Se puede determinar como indicadora de aguas ecuatoriales superficiales.

Es una especie ampliamente distribuida en mares tropicales y subtropicales (SCHILLER 1933), su límite de distribución está dado por la isoterma de 23 °C.

Ornithocercus thumii Sournia, 1967

Tiene un patrón de distribución (Figura 9) semejante a *O. steinii* pero es una especie más rara, esporádica y menos tolerante. Aparece en el mar peruano en noviembre y diciembre de 1982 llegando hasta Chicama por fuera de las 60 millas de la costa. En el verano de 1983 se proyectaron hasta Pisco y de marzo-abril a agosto se retiraron hasta Huacho describiendo el movimiento de las aguas ecuatoriales superficiales. Posteriormente, con el inicio de la vuelta a la normalidad de las condiciones ambientales desapareció de aguas peruanas.

Su distribución en condiciones de El Niño está limitada por la isoterma de 26 °C y la isohalina de 35 ‰.

Es una especie ampliamente distribuida en aguas tropicales y en menor proporción en aguas subtropicales (KOFROID Y SKOGSBERG 1928).

Ceratium belone Cleve, 1900

El *C. belone* (Figura 10) se encontró distribuido en forma más o menos homogénea al sur del Perú de setiembre a diciembre de 1982 cuando dominaban las aguas subtropicales superficiales. Estuvo ausente en los meses posteriores cuando dominaban las aguas ecuatoriales superficiales y se volvió a registrar en agosto-setiembre de 1984 y en febrero de 1985 a cierta distancia de la costa, asociada a la presencia de aguas subtropicales superficiales.

El rango de temperatura superficial del mar donde ocurrió esta especie fue de 17 °C a 25 °C y la salinidad de 35,1 a 35,4 ‰, características de aguas subtropicales superficiales.

SOURNIA (1967) la define como una especie tropical esporádica y GRAHAM Y BRONIKOVSKY (1944) como una especie rara, tropical y confinada en el Océano Pacífico a aguas de altas temperaturas que varían de 20,4 °C a 29,4 °C.

La distribución de esta especie muestra que es un indicador de Aguas Subtropicales Superficiales.

Ceratium bigelowii Kofoid, 1907

La distribución de *C. bigelowii*, igual que la especie anterior, está asociada a aguas subtropicales superficiales (Figura 10).

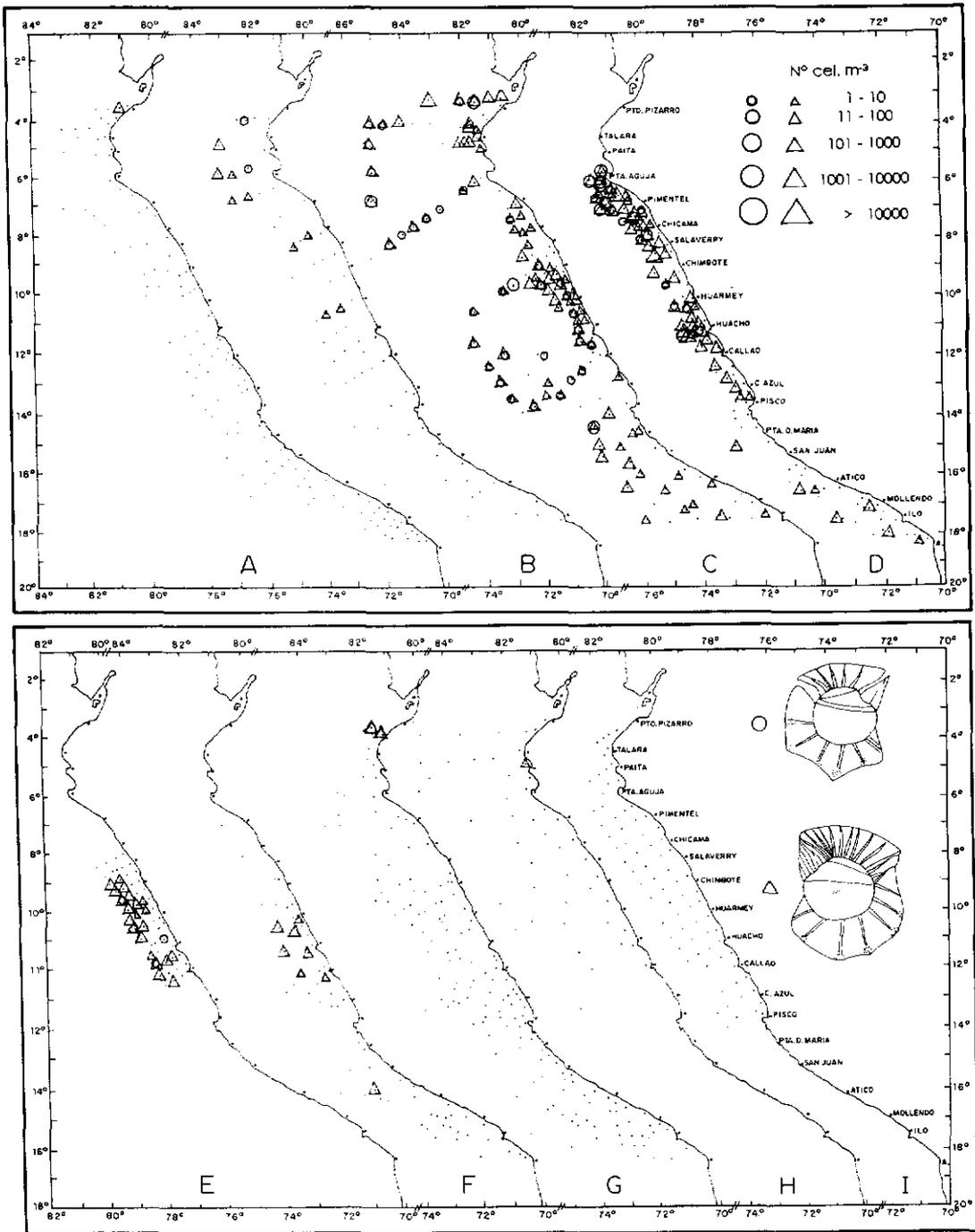


FIGURA 9.- Distribución de *Ornithocercus steinii* (Δ) y *O. thumii* (○), en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209.- B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur).- C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte).- D: Cr. BIC Humboldt 8303-04.- E: Cr. BIC Humboldt 8308.- F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte).- G: Cr. BIC SNP-I 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09.- H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12.- I: Cr. BIC Humboldt 8502.

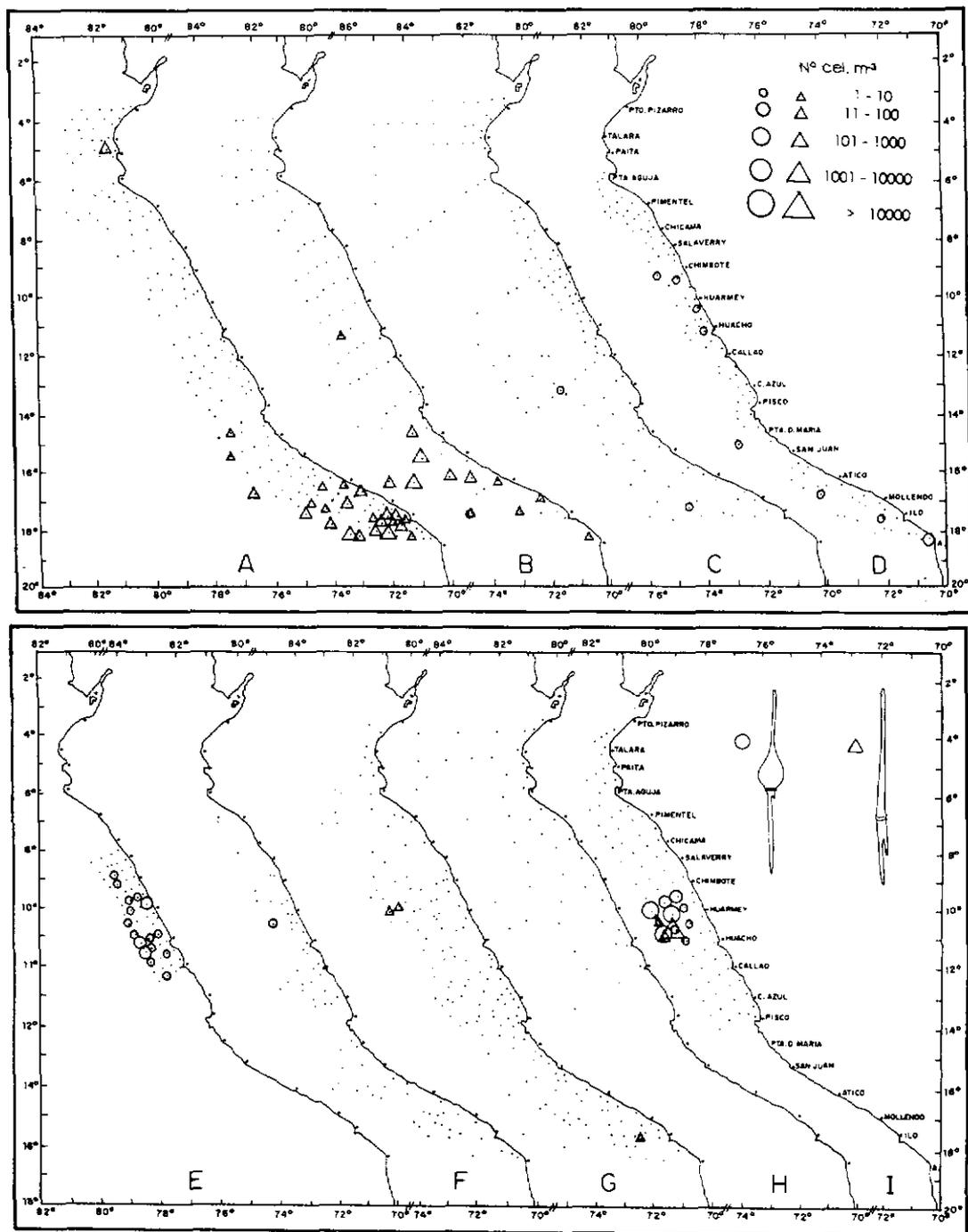


FIGURA 10.- Distribución de *Ceratium bigelowii* (O) y *C. belone* (—), en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209.- B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur).- C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte).- D: Cr. BIC Humboldt 8303-04.- E: Cr. BIC Humboldt 8308.- F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte).- G: Cr. BIC SNP-1 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09.- H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12.- I: Cr. BIC Humboldt 8502.

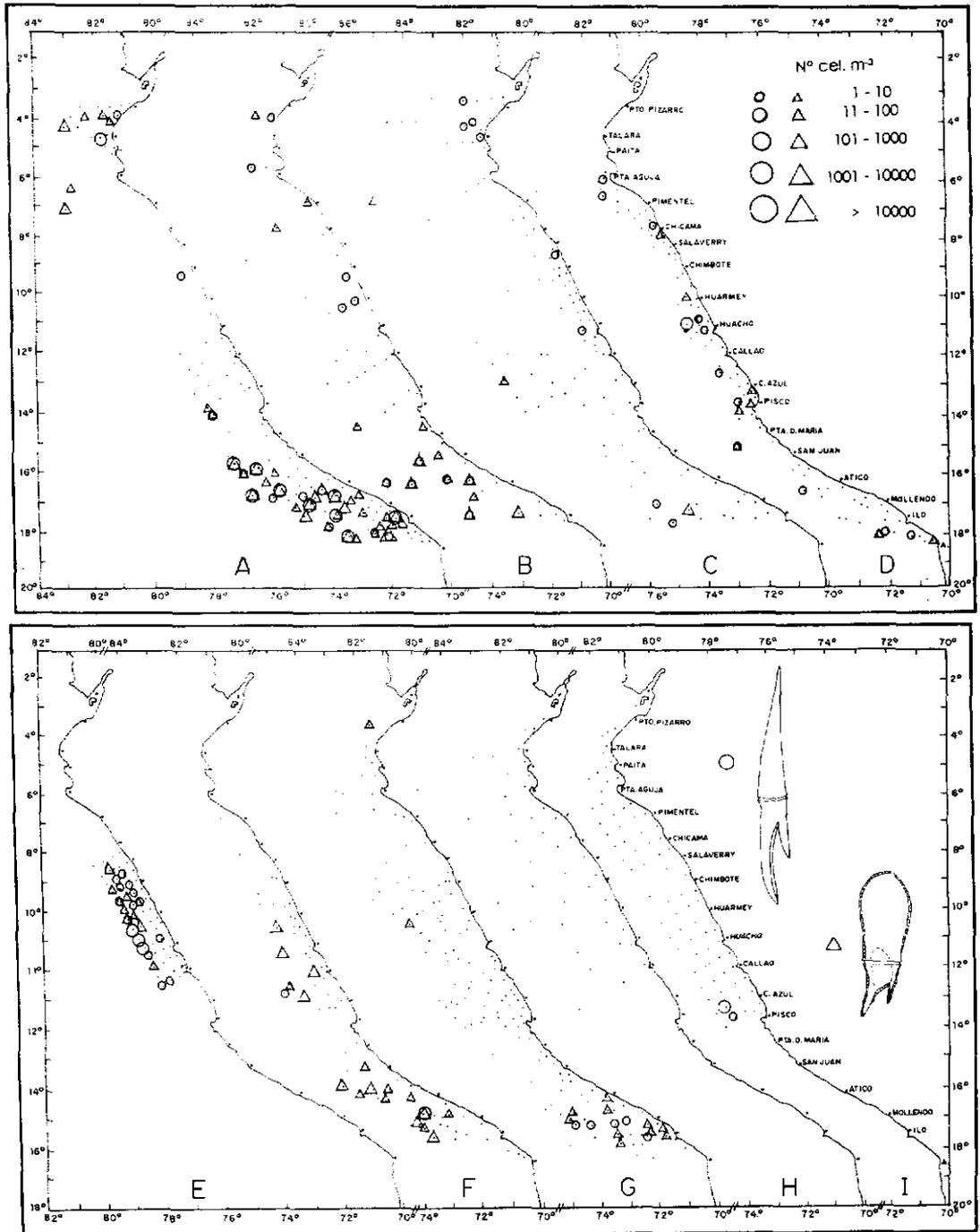


FIGURA 11.- Distribución de *Ceratium incisum* (O) y *C. praelongum* (Δ), en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209.- B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur).- C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte).- D: Cr. BIC Humboldt 8303-04.- E: Cr. BIC Humboldt 8308.- F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte).- G: Cr. BIC SNP-1 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09.- H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12.- I: Cr. BIC Humboldt 8502.

Es una especie que se presenta en forma rara y esporádica avanzando de Sur a Norte, de noviembre de 1982 a diciembre de 1983 y posteriormente en febrero de 1985 en las áreas cubiertas por aguas subtropicales superficiales. El rango de temperatura en el que se presentó fue de 21 °C a 28 °C y el de salinidad de 35,1‰ a 35,6‰.

Su ausencia en las áreas dominadas por aguas ecuatoriales superficiales y en aguas costeras frías confirman a esta especie como un indicador de aguas subtropicales superficiales para aguas peruanas.

GRAHAM Y BRONIKOVSKY (1944) la señalaron como una especie muy rara, intolerante tropical, oceánica, confinada a los Océano Pacífico e Indico, con un rango de temperatura de 20,7 °C a 29,4 °C.

***Ceratium praelongum* (Lemmermann) Kofoid ex Jörgensen, 1911**

De setiembre a diciembre de 1982 (Figura 11) se distribuyó de Pisco a Ilo; en Pisco en el área oceánica, acercándose progresivamente a la costa hacia el sur, asociada a temperaturas mayores de 20 °C y salinidades mayores de 35‰, indicando el acercamiento a la costa de las aguas subtropicales.

En los meses posteriores hasta agosto de 1984 se presentó en forma dispersa en toda el área investigada, oceánico en el norte y más nerítico en el sur, siempre en pequeñas cantidades.

Es una especie rara, estrictamente tropical, confinada a aguas con temperaturas mayores de 20 °C (GRAHAM Y BRONIKOVSKY 1944), oceánica, intertropical de distribución esporádica (SOURNIA 1967).

Su ausencia en áreas con predominio de aguas ecuatoriales superficiales y en épocas normales la señalan como un indicador de aguas cálidas preferentemente de origen subtropical, lo que confirma las observaciones de OCHOA *et al.* (1985), quienes señalaron a esta especie como propia de aguas subtropicales superficiales.

***Gonyaulax pacifica* Kofoid, 1907**

En el mar peruano (Figura 12) esta especie apareció recién en enero de 1983, cuando El Niño 1982-1983 se encontraba en su plenitud, asociada a temperaturas mayores de 25 °C y salinidades mayores de 35,1‰. En los meses siguientes amplió su distribución, pero sus registros fueron dispersos y en escasa cantidad hasta setiembre de 1984. Estuvo asociado a temperaturas de 19 °C a 27 °C y salinidades de 35,2‰ a 35,5‰ solamente en algunas estaciones durante agosto de 1984 estuvo presente en temperaturas de 17 °C y salinidades de 35,1‰ debido probablemente al proceso de mezcla de las aguas subtropicales superficiales con las aguas costeras frías que se encontraban en plena recuperación. Asimismo, en el área Norte en agosto de 1983 se le encontró en salinidades menores de 34,8‰ debido a la mezcla con las aguas provenientes del norte.

Según GRAHAM (1942) es una especie rara, tropical estricta, nunca es común ni abundante y su distribución muestra una cerrada correlación con temperaturas superiores a 20 °C.

Según el rango de temperatura y salinidad en el que estuvo distribuido esta especie en aguas peruanas se la puede considerar como un indicador de aguas subtropicales superficiales.

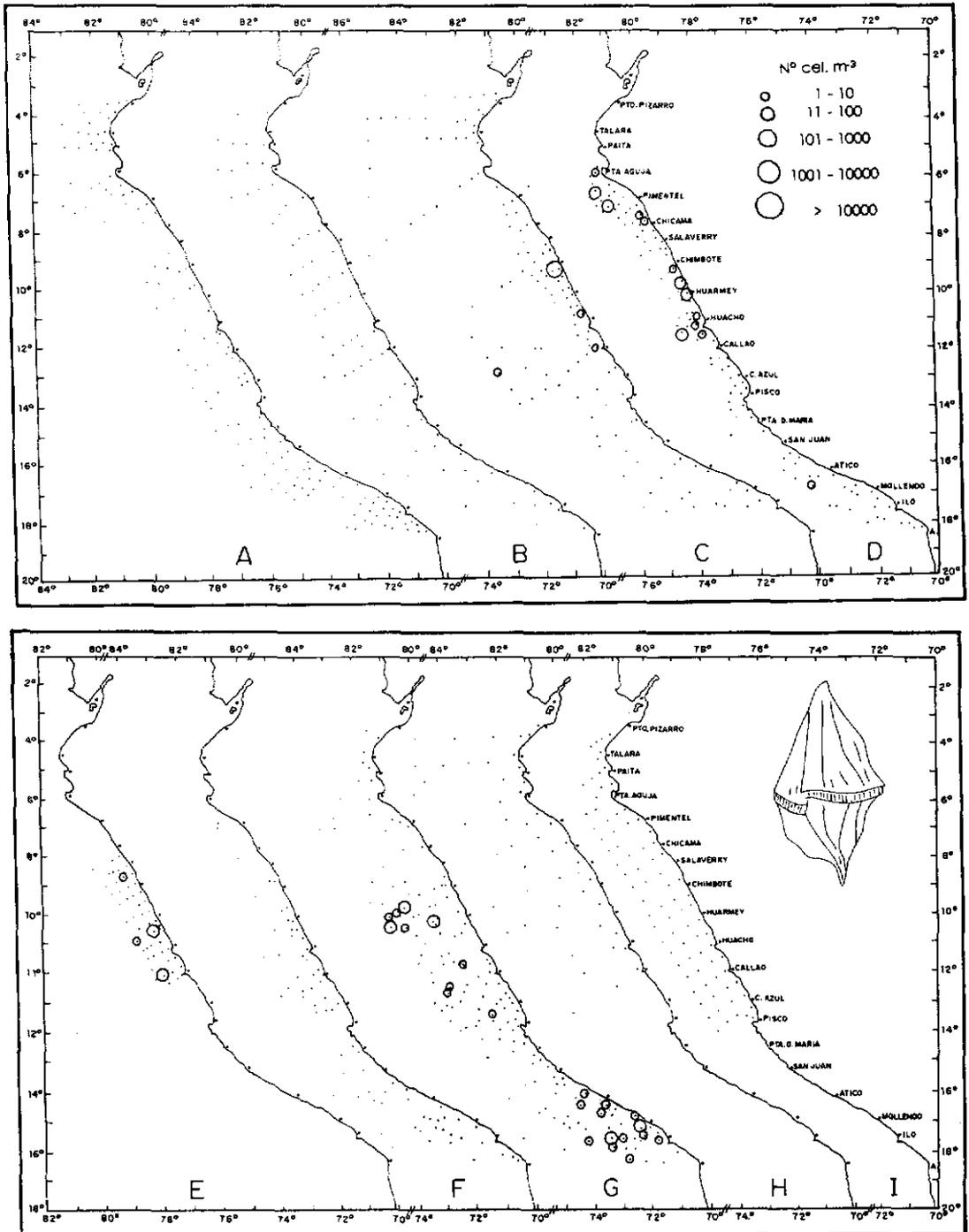


FIGURA 12.- Distribución de *Gonyaulax pacifica*, en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209.- B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur).- C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte).- D: Cr. BIC Humboldt 8303-04.- E: Cr. BIC Humboldt 8308.- F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte).- G: Cr. BIC SNP-1 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09.- H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12.- I: Cr. BIC Humboldt 8502.

***Ceratium gibberum* Gourret, 1883**

Las dos variedades de esta especie, *C. gibberum* var. *dispar* y *C. gibberum* var. *subaequale* tienen una distribución similar siendo difícil diferenciarlas ecológicamente (Figura 13).

En la primera fase de El Niño 1982-1983 fue una especie frecuente, regularmente abundante y homogéneamente distribuida de Chimbote hacia el Sur. En el verano de 1983 su distribución fue muy dispersa especialmente en el área Norte coincidiendo con el avance hacia el Sur de las aguas ecuatoriales superficiales. De abril a diciembre de 1983 fue más homogénea; en los meses posteriores disminuyó su frecuencia, coincidiendo con el lento retorno de las condiciones físicas del mar a la normalidad.

Es una especie cálida, tolerante y oceánica que se encontró en un amplio rango de temperatura de 16 °C a 26 °C y salinidad de 32 a 35,6‰, aunque más frecuentemente en aguas de alta temperatura y alta salinidad.

Su distribución es casi continua en la región cálida del Pacífico (GRAHAM Y BRONIKOVSKY 1944), es una especie oceánica tropical (SOURNIA, 1967).

Se puede considerar a *C. gibberum* como una especie propia de aguas cálidas posiblemente subtropicales superficiales, confirmando lo hallado por MENDIOLA *et al.* (1981) durante el evento El Niño 1972.

***Ceratocorys armata* (Schutt) Kofoid, 1910**

Su distribución (Figura 14) es dispersa debido a su rigurosa relación con los factores ambientales especialmente la temperatura.

En setiembre 1982 se encuentra en el área oceánica al sur de los 15°S asociado a aguas subtropicales superficiales con temperaturas mayores de 19 °C y salinidades mayores de 35,1‰.

Cuando se intensificaron las anomalías amplió su área de distribución hacia el Norte y hacia la costa pero siempre en pequeñas densidades y en forma esporádica. En condiciones normales está restringida al área oceánica y altas temperaturas.

Su presencia está asociada a temperaturas mayores de 19 °C y salinidades generalmente mayores de 35,1‰. Sólo en enero-febrero 1983 se la encontró asociada a salinidades menores debido a los procesos de mezcla con aguas ecuatoriales superficiales.

Según GRAHAM (1942) es una especie tropical y subtropical que se distribuye en temperaturas que varían de 19 °C a 29 °C y salinidades de 30 a 36,8‰. SCHILLER (1937) y WOOD (1954) la consideran una especie propia de aguas calientes.

Según el patrón de distribución esta especie podría ser considerada como un indicador de aguas cálidas probablemente subtropicales superficiales.

***Ornithocercus magnificus* Stein, 1895**

En setiembre de 1982 esta especie (Figura 15) aparece ampliamente distribuida al sur de Punta Doña María evidenciado el desplazamiento de aguas oceánicas hacia la costa. Posteriormente hasta abril 1983 amplía su distribución a toda la costa en forma dispersa y con mayor frecuencia en el área sur ligada con aguas subtropicales superficiales. En el mes de agosto 1983 decrece notablemente su presencia hasta desaparecer cuando las condicio-

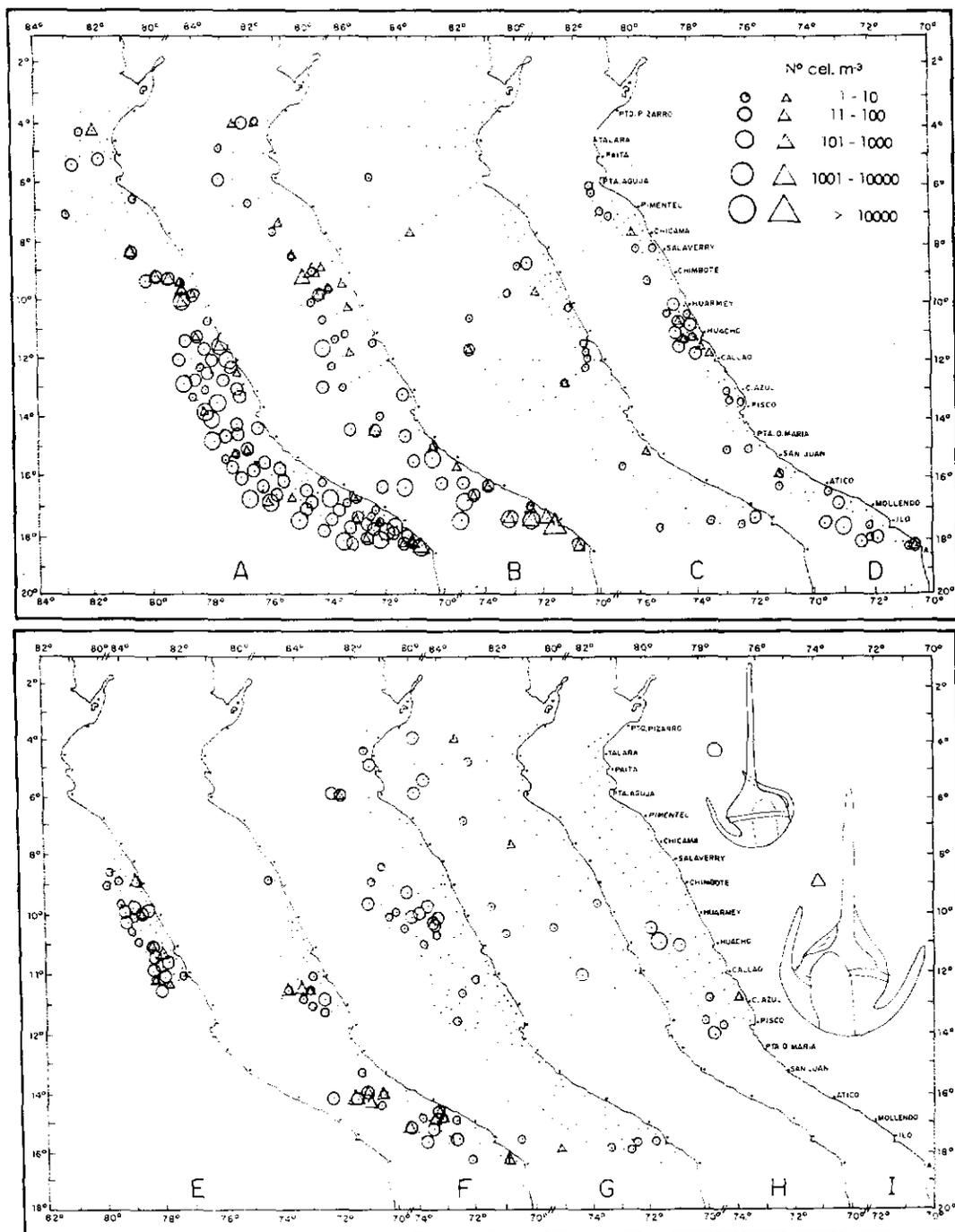


FIGURA 13.- Distribución de *Ceratium gibberum* var. *dispar* (O) y *C. gibberum* var. *subaequale* (Δ), en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209.- B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur).- C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte).- D: Cr. BIC Humboldt 8303-04.- E: Cr. BIC Humboldt 8308.- F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte).- G: Cr. BIC SNP-1 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09.- H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12.- I: Cr. BIC Humboldt 8502.

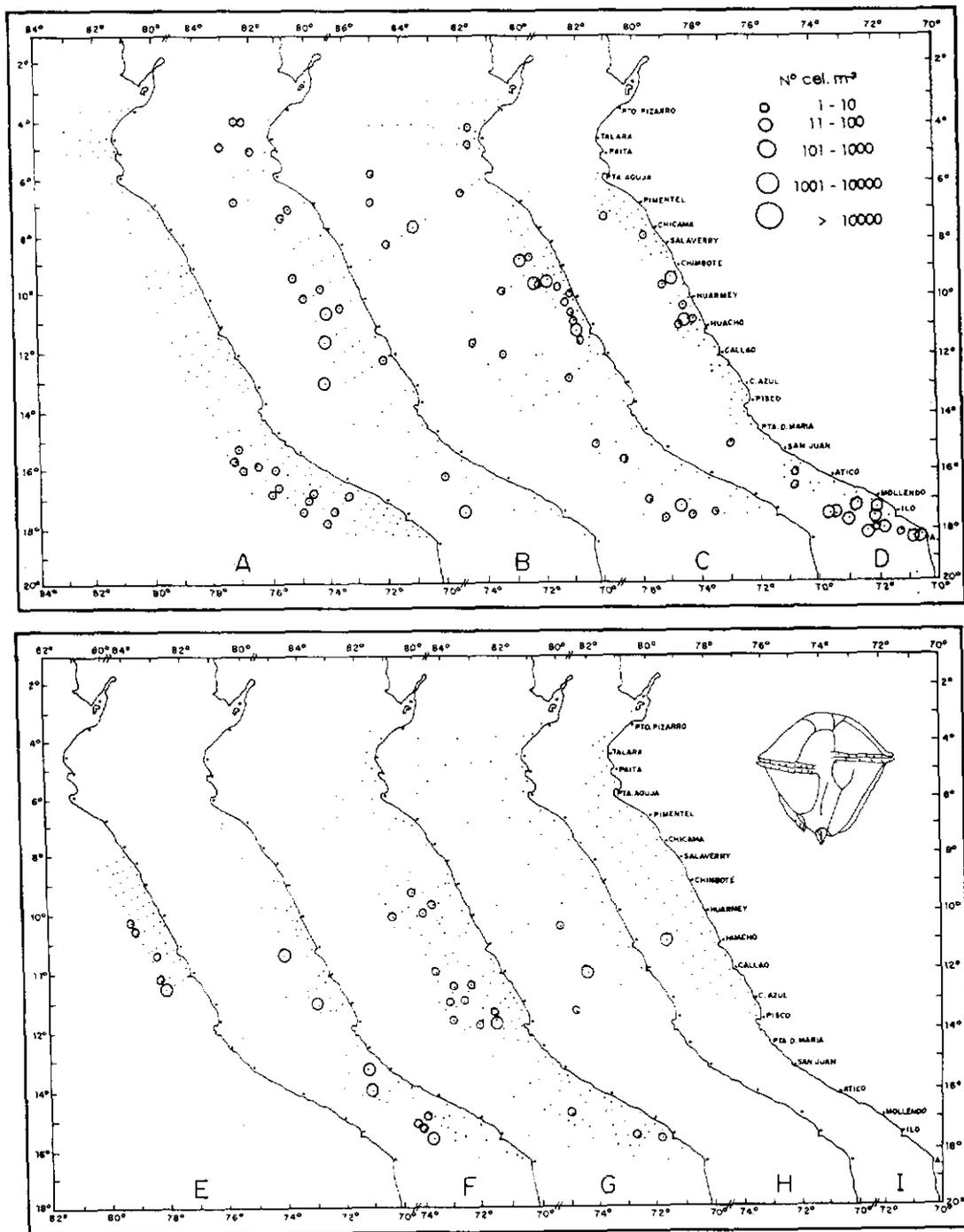


FIGURA 14.- Distribución de *Ceratocorys armata*, en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209.- B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur).- C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte).- D: Cr. BIC Humboldt 8303-04.- E: Cr. BIC Humboldt 8308.- F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte).- G: Cr. BIC SNP-1 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09.- H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12.- I: Cr. BIC Humboldt 8502.

nes ambientales vuelven a su rango normal de variación. Su mayor frecuencia se encontró en temperaturas mayores de 18 °C y salinidades mayores de 35,0 ‰.

Generalmente es una especie rara que ocurre en número moderado de amplia distribución en aguas tropicales y subtropicales. En el Océano Pacífico está ampliamente distribuida, pero es rara en la Corriente Peruana (KOFROID Y SKOGSBERG 1928).

PESANTES (1980) la encontró ampliamente distribuida en aguas ecuatorianas durante El Niño 1972; y ROJAS DE MENDIOLA *et al.* (1981) la encontraron en aguas tropicales superficiales. Se puede considerar a esta especie como una especie indicadora de aguas cálidas en general.

Ornithocercus quadratus Schütt, 1900

Su patrón de distribución (Figura 15) es similar a la especie anterior. En setiembre 1982 se encontró en forma escasa al sur de Punta Doña María. En los meses siguientes amplió su distribución al área norte, haciéndose más frecuente en ella. A partir de agosto 1983 disminuyó drásticamente hasta desaparecer en condiciones normales.

Se encuentra distribuida en aguas cálidas de un amplio rango de salinidad de 32 ‰ a 35,5 ‰.

Igual que en la especie anterior, ROJAS DE MENDIOLA *et al.* (1981) registraron esta especie en aguas tropicales en El Niño 1972 y PESANTES (1980) la encontró ampliamente distribuida en el mar ecuatorial durante este mismo evento.

OCHOA *et al.* (1985) señalan a esta especie como propia de aguas cálidas. La presente información ratifica estos hallazgos.

Goniodoma polyedricum (Pouchet) Jørgensen, 1899

Es una especie frecuente y extensamente distribuida durante El Niño 1982-1983 (Figura 16). Desde setiembre 1982 ya se encuentra distribuida en toda la costa peruana con mayor incidencia al norte de Paita y al sur de Pisco. Posteriormente hasta febrero 1983, su distribución fue muy homogénea a lo largo de la costa, asociada a temperaturas mayores de 20 °C y un amplio rango de salinidad de 32 ‰ a 35,6 ‰. En los meses siguientes mostró un lento y progresivo decrecimiento coincidiendo con la normalización de las condiciones físicas, localizándose sólo en el área oceánica y en el norte, asociadas a aguas subtropicales superficiales y aguas ecuatoriales superficiales, respectivamente.

Según WOOD (1954), TAYLOR (1976) y SCHILLER (1937) es una especie común tropical y subtropical de amplia distribución. GRAHAM (1942) la considera una especie indicadora de aguas cálidas pero capaz de sobrevivir cuando es trasladada a aguas más frías. Esto explicaría por qué esta especie es una de las primeras en aparecer ampliamente distribuida fuera de su hábitat normal cuando se inicia una anomalía oceanográfica y persiste hasta el final de la misma.

Durante El Niño 1972, PESANTES (1980) y R. DE MENDIOLA *et al.* (1981) la hallaron ampliamente distribuida en aguas ecuatorianas y peruanas respectivamente, pero nunca fueron abundantes. Igualmente de febrero 1982 a marzo 1983, ROJAS DE MENDIOLA *et al.* (1985) la encuentra asociada a aguas cálidas ecuatoriales y subtropicales.

Es un excelente indicador de aguas cálidas.

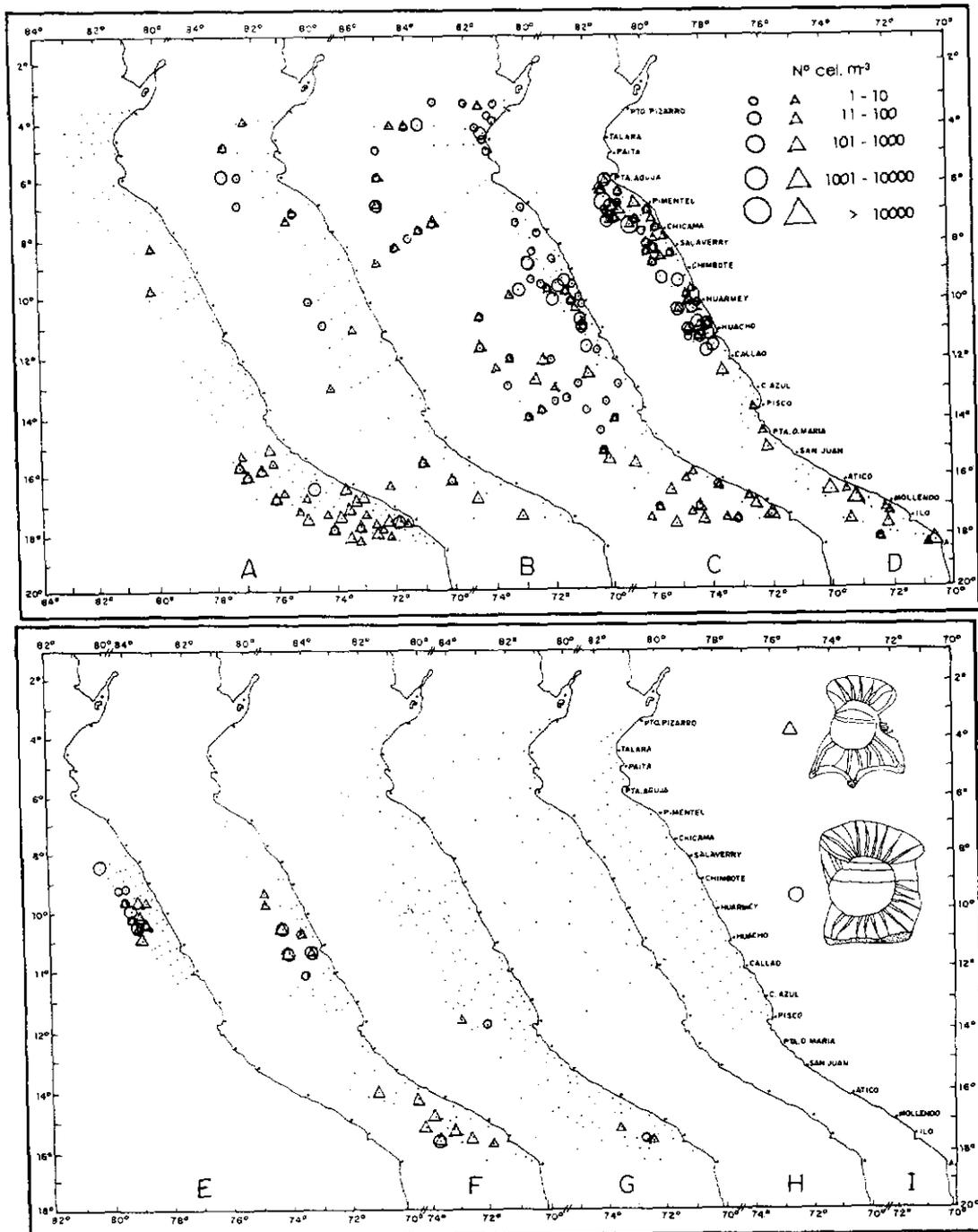


FIGURA 15.- Distribución de *Ornithocercus magnificus* (△) y *O. quadratus* (○), en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209.- B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur).- C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte).- D: Cr. BIC Humboldt 8303-04.- E: Cr. BIC Humboldt 8308.- F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte).- G: Cr. BIC SNP-1 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09.- H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12.- I: Cr. BIC Humboldt 8502.

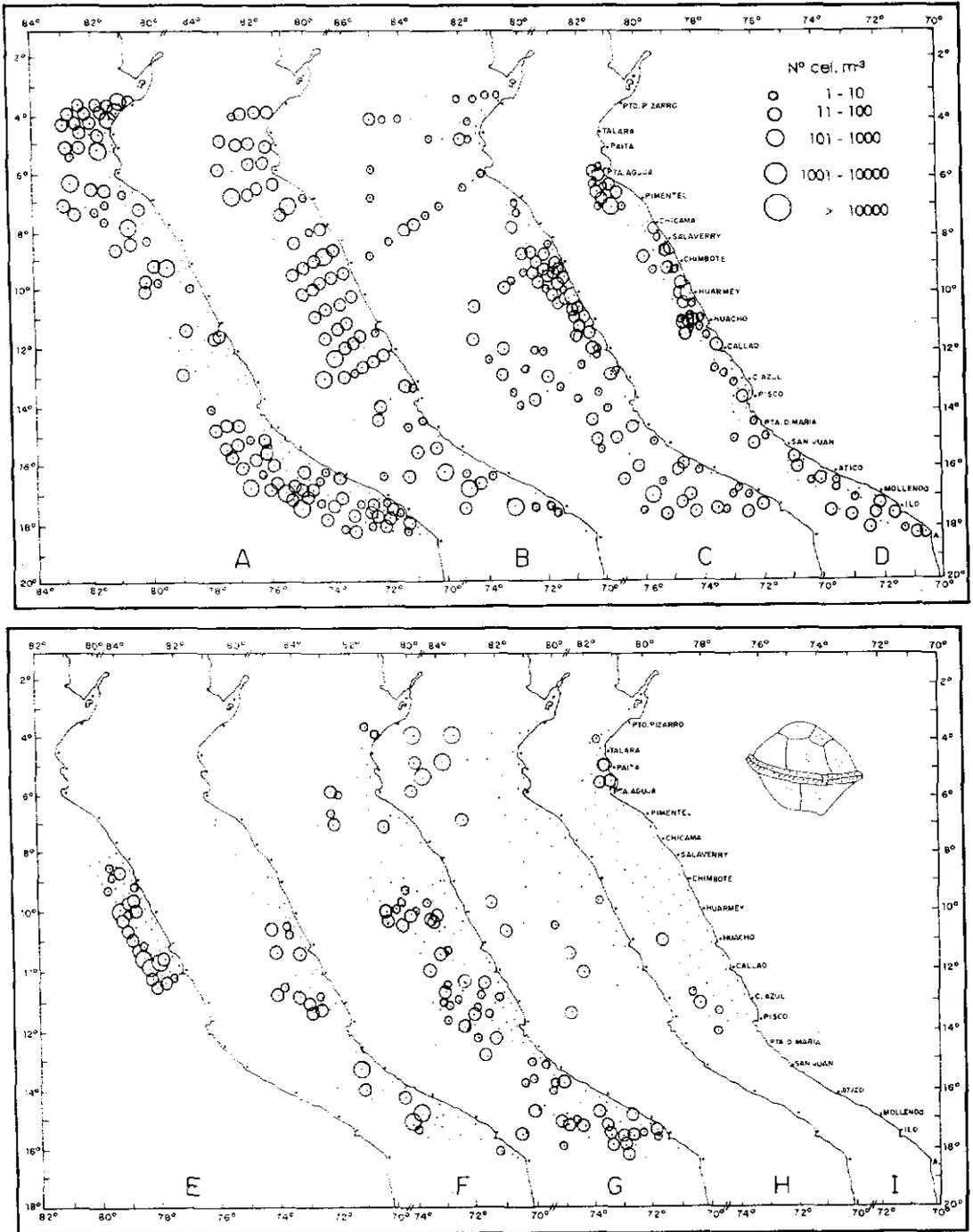


FIGURA 16.- Distribución de *Goniodoma polyedricum*, en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209.- B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur).- C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte).- D: Cr. BIC Humboldt 8303-04.- E: Cr. BIC Humboldt 8308.- F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte).- G: Cr. BIC SNP-1 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09.- H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12.- I: Cr. BIC Humboldt 8502.

***Ceratocorys horrida* Stein, 1883**

En el mes de setiembre de 1982 (Fig. 17) se la encontró en aguas oceánicas frente a San Juan, acercándose a la costa de Atico a Ilo asociada a temperaturas de 16 °C a 18 °C y salinidades mayores de 35,1‰. Según BALECH Y FERRANDO (1964) es un excelente indicador de aguas cálidas y su patrón de distribución está limitado por la isoterma de 20 °C. Su presencia en aguas peruanas en temperaturas más bajas se debe al proceso de mezcla y estaría indicando una intrusión de aguas cálidas hacia la costa.

En noviembre se distribuyó anormalmente en todo el litoral a cierta distancia de la costa y en enero-febrero en toda el área investigada. En los meses siguientes su distribución fue gradualmente menor y más oceánica. En condiciones normales estuvo restringida a aguas cálidas lo que fue muy evidente en febrero 1985 durante el acercamiento de aguas subtropicales superficiales frente a Huarmey.

Usualmente se presentó en temperaturas mayores de 20 °C, y en un amplio rango de salinidad de 32‰ a 35,7‰.

Según SCHILLER (1947) y TAYLOR (1976) es uno de los dinoflagelados tropicales y subtropicales más comunes.

PESANTES (1980), en diciembre de 1972, la encontró en forma muy frecuente en la costa ecuatoriana en temperaturas mayores de 19 °C. ROJAS DE MENDIOLA *et al.* (1981) también identificaron a esta especie durante El Niño 1972 asociada a altas temperaturas.

Es un excelente indicador de aguas cálidas.

***Ceratium longirostrum* Gourret, 1803**

Su presencia estuvo asociada a temperaturas de 18 °C a 28 °C y un amplio rango de salinidad, de 32‰ a 35,6‰.

Es una especie rara (Figura 18). De setiembre a diciembre de 1982 se encontró en forma esporádica frente a Puerto Pizarro en aguas ecuatoriales superficiales; y a cierta distancia de la costa al sur de Pisco, acercándose a la costa frente a Ilo en aguas subtropicales superficiales. En los meses posteriores paralelamente al aumento de temperatura amplía su distribución progresivamente hacia la región nerítica, siendo más frecuente en marzo-abril y agosto 1983. Posteriormente con la recuperación de las condiciones ambientales su distribución se hace más dispersa alejándose de la costa. En condiciones normales está circunscrita a aguas cálidas de origen ecuatorial o subtropical.

Es una especie tropical oceánica (SOURNIA 1967 y GRAHAM Y BRONIKOVGSKY 1944).

PESANTES (1980) y ROJAS DE MENDIOLA (1981) registraron esta especie en diciembre 1972 en forma esporádica en aguas ecuatorianas y escasa en aguas peruanas.

Se puede considerar como un indicador de aguas cálidas.

***Amphisolenia bidentata* Schröder, 1900**

La distribución de esta especie muestra que es una especie de aguas cálidas (Figura 19). Al iniciarse El Niño 1982-1983 se encontró en forma ocasional en pequeñas cantidades, principalmente en aguas oceánicas, ampliando posteriormente su área de distribución gradualmente a toda la costa incluyendo el área nerítica, alcanzando su mayor densidad

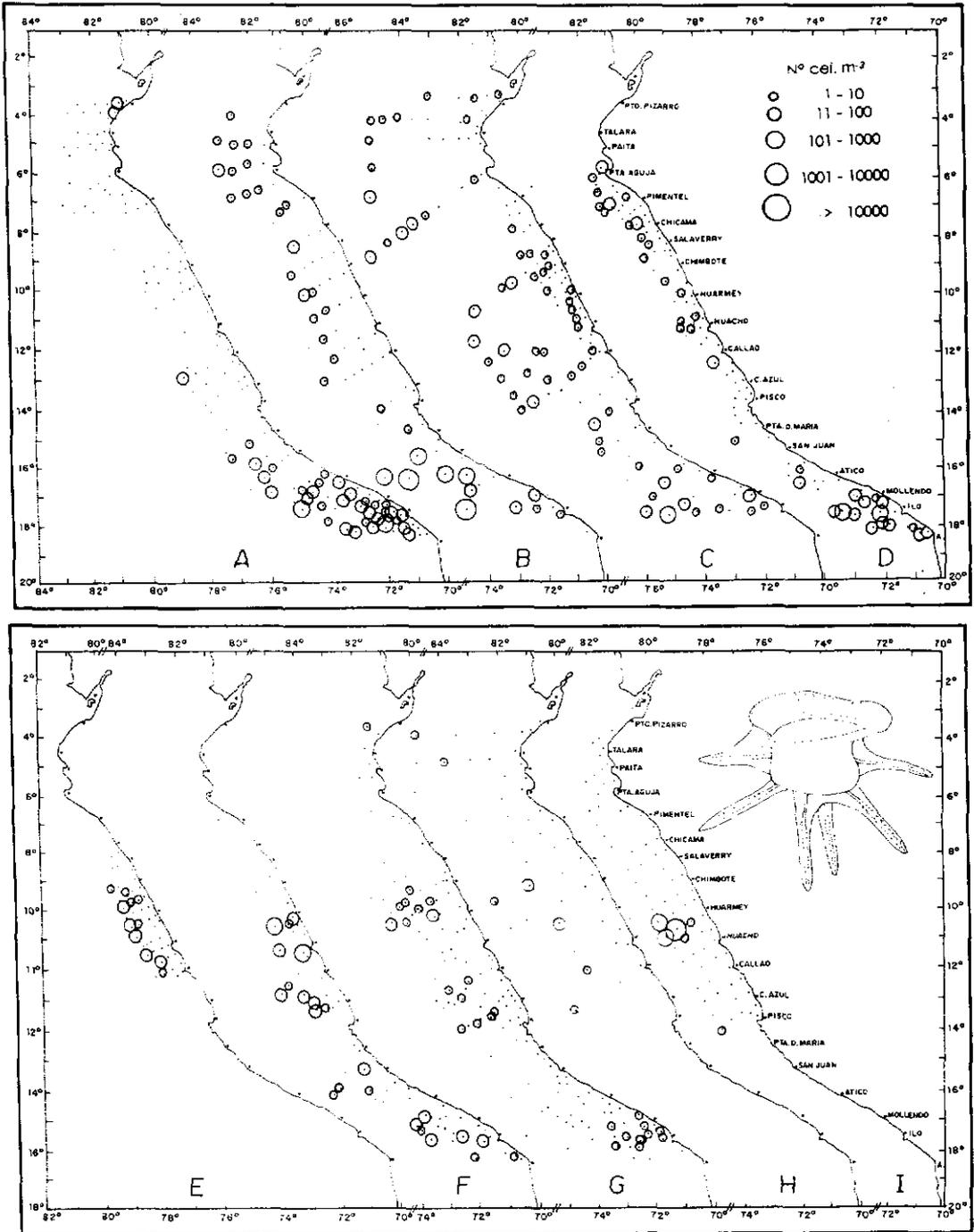


FIGURA 17.- Distribución de *Ceratocorys horrida*, en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209.- B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur).- C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte).- D: Cr. BIC Humboldt 8303-04.- E: Cr. BIC Humboldt 8308.- F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte).- G: Cr. BIC SNP-1 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09.- H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12.- I: Cr. BIC Humboldt 8502.

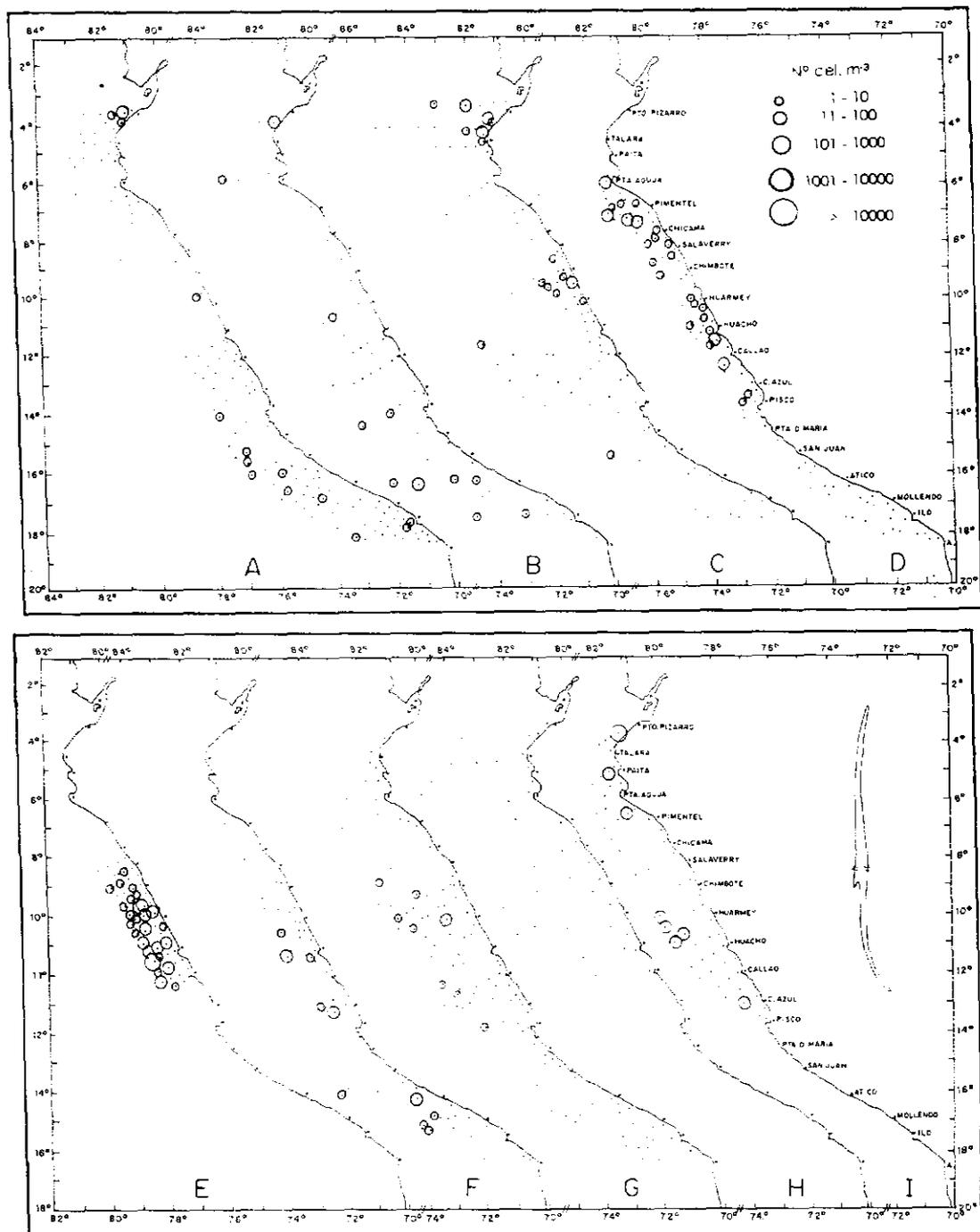


FIGURA 18.- Distribución de *Ceratium longirostrum*, en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209.- B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur).- C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte).- D: Cr. BIC Humboldt 8303-04.- E: Cr. BIC Humboldt 8308.- F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte).- G: Cr. BIC SNP-1 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09.- H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12.- I: Cr. BIC Humboldt 8502.

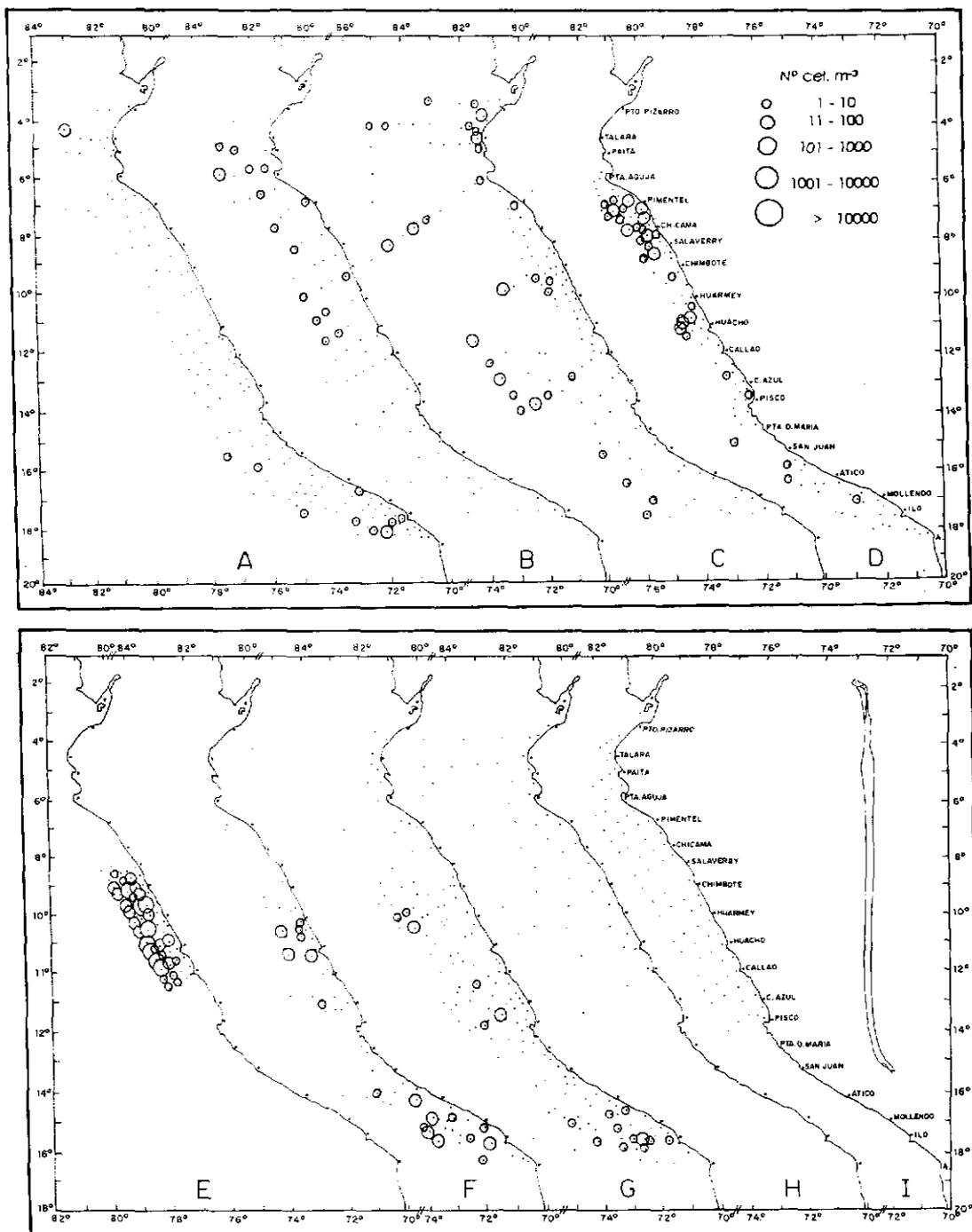


FIGURA 19.- Distribución de *Amphisolenia bidentata*, en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209.- B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur).- C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte).- D: Cr. BIC Humboldt 8303-04.- E: Cr. BIC Humboldt 8308.-F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte).- G: Cr. BIC SNP-1 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09.- H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12.- I: Cr. BIC Humboldt 8502.

y frecuencia en agosto de 1983, asociada a temperaturas mayores de 19 °C. El enfriamiento gradual del mar originó una disminución paulatina de esta especie hasta agosto-setiembre de 1984 y después desapareció.

Es una de las especies más comunes de su género, de amplia distribución en mares tropicales y subtropicales (KOFROID y SKOGSBERG 1928). PESANTES (1980) la encontró ampliamente distribuida en el mar ecuatoriano en diciembre de 1972 y setiembre de 1975.

En aguas peruanas se distribuyó en aguas ecuatoriales superficiales y subtropicales superficiales, asociada a temperaturas de 18 °C a 29 °C y salinidades de 32 ‰ a 35,5 ‰. Es un buen indicador de aguas cálidas.

***Amphisolenia rectangulata* Kofoid, 1907
y *Amphisolenia thrinax* Schütt, 1893**

Son dos especies raras, que se registran en escasa cantidad, generalmente en el área oceánica (Figura 20). Aparecen en la costa peruana cuando El Niño ya estaba en pleno desarrollo, indicando que son especies intolerantes.

La distribución de *A. rectangulata* está limitada por la isoterma de 20 °C y la de *A. thrinax* por la de 27 °C. Como *A. thrinax* apareció sólo cuando predominaban las aguas ecuatoriales superficiales se la podría señalar como propia de aguas cálidas posiblemente ecuatoriales superficiales. En cambio *A. rectangulata* estaría más ligada a aguas cálidas posiblemente subtropicales superficiales.

Según KOFROID Y SKOGSBERG (1928) *A. rectangulata* y *A. thrinax* son especies de aguas tropicales y subtropicales, las tem-

peraturas promedio de su hábitat son excepcionalmente altas, de 25 °C a 28 °C y de 22 °C a 29 °C respectivamente.

**Índice de diversidad de los
dinoflagelados**

La riqueza en especies de las poblaciones mixtas se puede expresar por el índice de diversidad, el cual es un carácter sintético importante de las mismas (MARGALEF 1969)

En general, los valores más bajos de diversidad, menores de 3 bits/célula, (Figura 21) se encuentran cerca a la costa y los mayores en las áreas oceánicas. Esto se explica porque el fitoplancton nerítico es propio de aguas frías eutróficas de baja diversidad, en el que predominan pocas especies pero en forma abundante; en cambio en el área oceánica el fitoplancton es característico de aguas más cálidas, oligotróficas con numerosas especies relativamente pobres en densidad.

Durante El Niño 1982-1983, hasta abril de 1984, la diversidad fue mayor que en épocas normales debido a la presencia inusual de especies foráneas propias de aguas cálidas que fueron trasladadas por aguas de origen ecuatorial y aguas subtropicales superficiales, que invadieron la costa peruana durante el segundo semestre de 1982 y el primer semestre de 1983. A partir de agosto de 1983 la diversidad empezó a disminuir. En febrero de 1985 la gran mayoría de los índices de diversidad fueron menores de 3 bits por célula y estuvieron relacionados con aguas costeras frías; los mayores valores se encontraron al norte de los 4° S asociados a aguas ecuatoriales superficiales; y al sur de los 10° S asociados a aguas subtropicales superficiales.

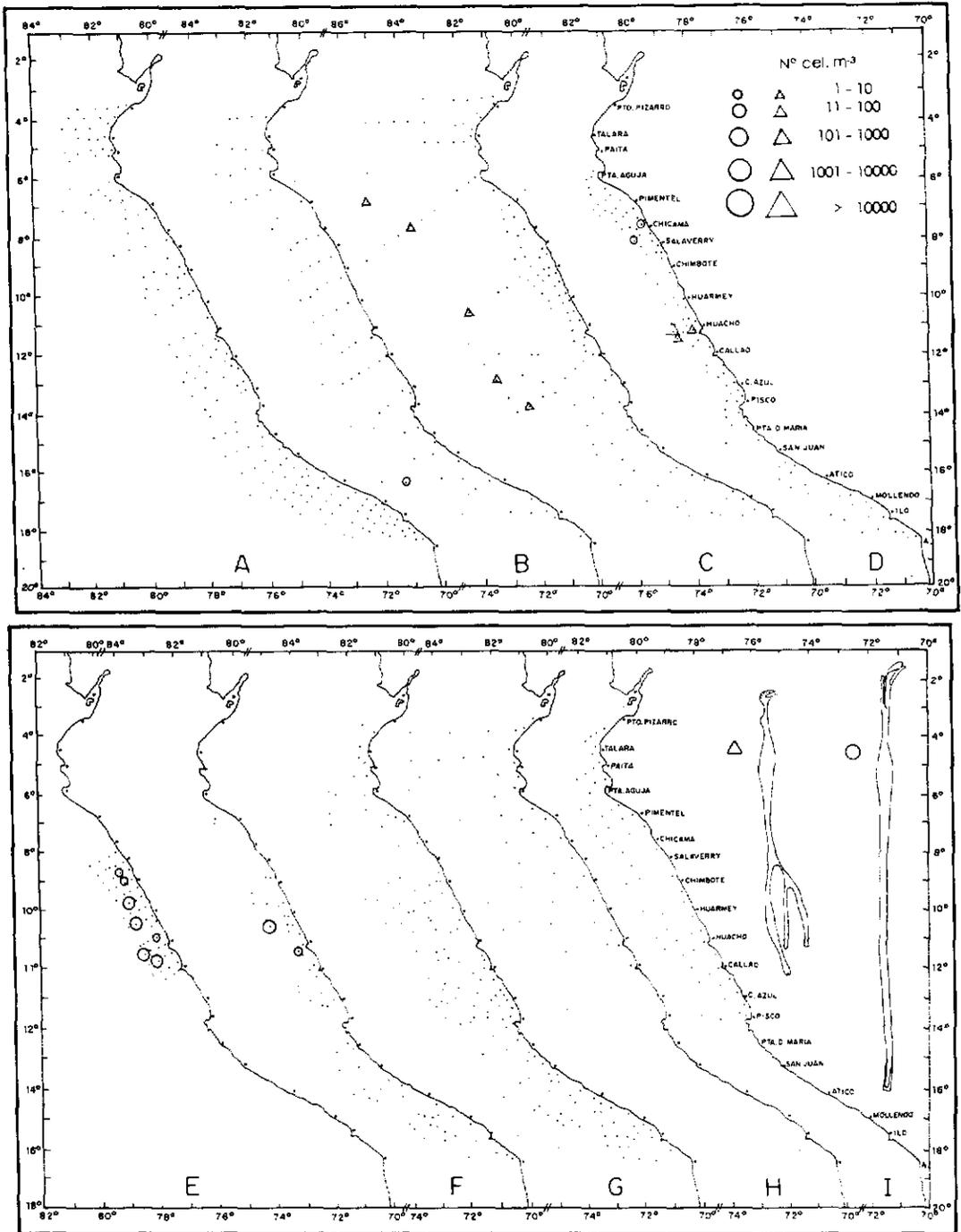


FIGURA 20.- Distribución de *Amphisolenia rectangulata* (O) y *A. thirax* (△), en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209.- B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur).- C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte).- D: Cr. BIC Humboldt 8303-04.- E: Cr. BIC Humboldt 8308.- F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte).- G: Cr. BIC SNP-1 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09.- H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12.- I: Cr. BIC Humboldt 8502.

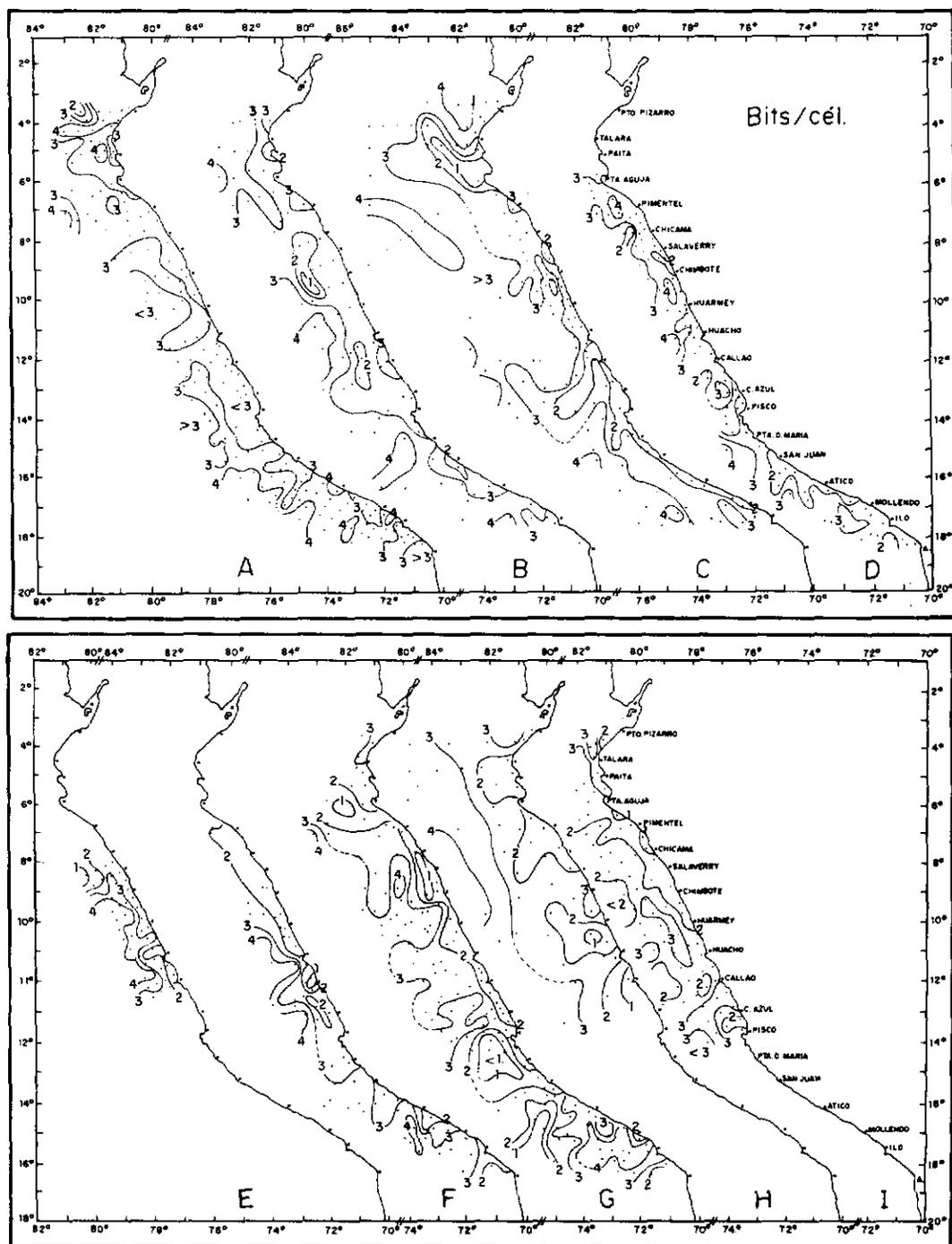


FIGURA 21.- Distribución del índice de diversidad (Bits/cél.), en quince operaciones de mar, desde setiembre 1982 hasta febrero 1985. A: Operación Eureka XLVIII, 8209.- B: Cr. BAP Unánue 8211-12 (norte), Cr. BIC Humboldt 8211-12 (sur).- C: Cr. BAP Unánue 8301-02 (sur); Cr. BIC Humboldt 8301-02 (norte).- D: Cr. BIC Humboldt 8303-04.- E: Cr. BIC Humboldt 8308.- F: Cr. BIC Humboldt 8310 (sur) y 8311-12 (norte).- G: Cr. BIC SNP-1 8406-07 y BIC Humboldt 8408-09.- H: Cr. BIC Humboldt 8412; Cr. BAP Unánue 8411-12.- I: Cr. BIC Humboldt 8502.

No obstante que los valores de índice de diversidad han sido calculados a partir de un solo grupo del fitoplancton, los dinoflagelados, el análisis de la distribución de los mismos durante y después de El Niño demuestran la variación ocurrida en la composición de la comunidad de dinoflagelados lo que a su vez evidencia los cambios en los parámetros ambientales debido al desplazamiento de las diferentes masas de agua.

La importancia de este parámetro fue reconocido antes por MARGALEF (1969), BLASCO (1971) y ROJAS DE MENDIOLA Y ESTRADA (1976), quienes expresan que en general la diversidad es baja en las poblaciones neríticas donde hay pocas especies pero grandes densidades y aumenta progresivamente hacia alta mar alcanzando valores mayores de 3,5 bits por célula en las poblaciones oceánicas.

ROJAS DE MENDIOLA *et al.* (1981) halló que los mayores valores de índice de diversidad para los dinoflagelados durante El Niño 1972 están relacionados con la presencia de aguas cálidas frente a la costa peruana y se encuentran afuera de las 50 millas, coincidiendo con PESANTES (1980) quien encontró en el mar ecuatoriano altos índices de diversidad, hasta 4,9 bits por célula, relacionados con las anomalías térmicas durante El Niño 1972.

Por lo tanto, índices altos de diversidad, mayores de 3 bits/célula, pueden considerarse como indicadores de la presencia de aguas cálidas en áreas costeras.

CONCLUSIONES

1. En condiciones de El Niño, muy intensas como la de El Niño 1982-1983, la densidad de los dinoflagelados es menor que en condiciones normales.
2. Los dinoflagelados indicadores son importantes no sólo para identificar masas de agua, sino también para el reconocimiento de las alteraciones ambientales, lo que se pone de manifiesto en las estrechas relaciones encontradas entre los cambios de la composición y distribución de los dinoflagelados y la distribución de los parámetros oceanográficos de temperatura y salinidad en condiciones de El Niño y condiciones normales.
3. Se determinaron algunos dinoflagelados como cosmopolitas por su distribución en amplios rangos de temperatura y salinidad. Entre éstos los más comunes son *Protoperidinium depressum*, *Ceratium furca*, *Dinophysis caudata*, *Dissodinium asymmetrica* y *Ceratium tripos*.
4. *Protoperidinium obtusum*, común y abundante en aguas costeras frías es la única especie determinada como indicador de esta masa de agua. Su ausencia en el plancton nerítico en condiciones de El Niño confirma la presencia de anomalías térmicas en aguas neríticas.
5. *Ceratium breve*, *Ornithocercus steinii*, *O. thumii* y *Amphisolenia thrinax* son indicadores de aguas ecuatoriales de altas temperaturas y bajas salinidades. Su distribución describió el movimiento de las aguas ecuatoriales superficiales adelantándose a la detección del mismo por la medición de los parámetros oceanográficos y señalando una mayor proyección hacia el sur.
6. Se determinaron como indicadores de aguas subtropicales superficiales caracterizadas por su alta temperatura y alta salinidad a *Ceratium belone*, *C. bigelowii*, *C. praelongum* y *Gonyaulax pacifica*.
7. Otras especies viven en altas temperaturas y amplios rangos de salinidad por

lo que se consideran como indicadores de aguas cálidas en general pudiendo ser de origen ecuatorial o subtropical. Entre éstas las más importantes son *Goniodoma polyedricum*, *Ceratocorys horrida*, *Ornithocercus quadratus*, *Ceratium longirostrum*, *Amphisolenia bidentata*, *C. gibberum*, *Ceratocorys armata* y *O. magnificus*.

8. La presencia de numerosas especies foráneas, consideradas como típicas de aguas cálidas, y la disminución o ausencia de especies de aguas frías propias de la costa peruana, muestran la presencia de El Niño antes que los parámetros físicos puedan detectarlo. Siguiendo el patrón de distribución de estas especies se puede describir el inicio, intensidad y duración de El Niño.

9. Índices de diversidad superiores de 3 bits/célula pueden considerarse como indicadores de El Niño, durante el cual se presentan valores altos de diversidad.

REFERENCIAS

- ABE, H. 1967. The armoured dinoflagellata: II. Prorocentridae and Dinophysidae (B) - *Dinophysis* and its allied genera. Publ. Seto. Mar. Biol. Lab., 15(1):37-78
- ABE, H. 1967 a. The armoured dinoflagellata: II. Prorocentridae and Dinophysidae (C) - *Ornithocercus*, *Histioneis*, *Amphisolenia* and others. Publ. Seto. Mar. Biol. Lab., 15(2):79-16.
- BALECH, E. 1949. Etude de quelques espèces de *Peridinium*, souvent confondes. Hydrobiologia, 1(4): 390-409.
- BALECH, E. 1962. Tintinnoina y Dinoflagellata del Pacífico. Según material de las Expediciones Norpac y Downwind del Instituto Scripps de Oceanografía. Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As. (Zool.). 7(1): 1-253.
- BALECH, E. 1974. El Género "*Proto-peridinium*" Bergh, 1881 ("*Peridinium*" Ehrenberg, 1831, partim). Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat., Bs. As. Hidrobiologia. 4(1): 1-79.
- BALECH, E. 1978. *Proto-peridinium* (*Archaeperidinium*) *mendiolae* n. sp. Neotrópica, 24 (71): 3-7
- BALECH, E. 1988. Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr. N° 1. Madrid.
- BLASCO, D. 1971. Composición y distribución del fitoplancton en la región de afloramiento de las costas peruanas. Inv. Pesq. 35(1): 61-112.
- CASTILLO, R. 1984. El evento "El Niño" 1982-1983 y sus implicancias socio-económicas en el departamento de Piura, Perú. Bol. ERFEN (8): 6-11.
- DODGE, J.D. 1982. Marine Dinoflagellates of the British Isles. H.M.S.O., London. 310 pp.
- ERFEN. 1983. Taller sobre el Fenómeno "El Niño". Informe resumido. Bol. ERFEN (6): 1-15.
- ERFEN. 1984. Resultados del análisis de las condiciones El Niño 1982-1983. Bol. ERFEN (9): 4-30.
- GRAHAM, H. W. 1942. Studies on the morphology, taxonomy and ecology of the Peridinales. Carnegie. Ins. Wash. Publ. 542: 1-129.
- GRAHAM, H. Y N. BRONIKOVSKY. 1944. The genus *Ceratium* in the Pacific and North Atlantic Oceans. Carnegie Ins. Wash. Publ. 565: 1-208.
- GUILLÉN, O., N. LOSTANAU Y M. JACINTO. 1985. Características del fenómeno El Niño 1982-83. En "El Niño" su impacto en la fauna marina. Bol. Ins. Mar del Perú. Vol. Extraordinario: 11-21.
- HERMOSILLA, J. 1973. Contribución al conocimiento sistemático de los dinoflagelados de la bahía de Concepción, Chile. Gayana, Univ. Concepción, Chile, (24): 1-149.
- IMARPE-SENAMHI-DHNM-IGP. 1984. Condiciones biooceanográficas y meteorológicas frente a la costa peruana en octubre-diciembre 1983. CPPS. Bol. ERFEN (11): 2-6.
- IMARPE-SENAMHI-DHNM-IGP. 1985. Condiciones biooceanográficas y meteorológicas frente a la costa peruana en enero-marzo 1984. CPPS. Bol. ERFEN (13): 26-28.
- KOFOID, CH. Y T. SKOGSBERG. 1928. The Dinoflagellata: The Dinophysoidae. Bol.

- Mus. Comp. Zool. Harvard College, 51: 1-766.
- MALDONADO, M. 1985. Condiciones oceanográficas del crucero 8502 BIC Humboldt. Informe Interno. Inst. Mar Perú.
- MARGALEF, R. 1969. Diversidad de fitoplancton de red en dos áreas del Atlántico. *Inv. Pesq.* 33(1): 275-286.
- OCHOA, N., B. ROJAS DE MENDIOLA Y O. GÓMEZ. 1985. Identificación del Fenómeno El Niño a través de los organismos fitoplanctónicos. En "El Niño" su impacto en la fauna marina. *Bol. Ins. Mar Perú. Vol. Extraordinario:* 23-31.
- PESANTES, F. 1980. Distribución de los dinoflagelados en el fitoplancton del mar ecuatorial. Tesis Doctoral. Fac. de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil: 131 pp.
- RIVERA, T. 1983. Algunos aspectos físicos del fenómeno El Niño 1982-1983. *CPPS. Bol. ERFEN (5) :* 3-5
- ROJAS DE MENDIOLA, B. Y M. ESTRADA. 1976. El fitoplancton en el área de Pimentel. Verano de 1972. *Inv. Pesq.* 40(2): 463-490.
- ROJAS DE MENDIOLA, B., N. OCHOA Y O. GÓMEZ. 1981. Los dinoflagelados como indicadores biológicos de masas de agua, fenómeno El Niño 1972. *Mem. Seminario sobre Indicadores Biológicos del Plancton. Inst. Mar Perú-UNESCO:* 54-73.
- ROJAS DE MENDIOLA, B., O. GÓMEZ Y N. OCHOA. 1985. Efectos del fenómeno "El Niño" 1982-83 sobre el fitoplancton de la costa peruana. En: Simposio internacional sobre las áreas de afloramiento más importantes del oeste africano (Cabo Blanco y Benguela). Instituto de Investigaciones Pesqueras, Barcelona: 417-433.
- SCHILLER, J. 1933. *Dinoflagellatae (Peridiniidae) in Monographischer Behandlung.* Rabenhorst, Kryptogamen-Flora 10(3) parte 1, 617 pp.
- SCHILLER, J. 1937. *Dinoflagellatae (Peridiniidae) in Monographischer Behandlung.* Rabenhorst, Kryptogamen-Flora 10(3) parte 2, 589 pp.
- SOURNIA, A. 1967. Le genre *Ceratium* (Peridinien Planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une revision mondiale. *Vie et Milieu.* 18 2A-3A): 75-580.
- TEIDINGER, K., J.T. DAVIS Y J. WILLIAMS. 1967. Dinoflagellate Studies on the inshore waters of the west coast of Florida. En: *Red Tide Studies, Pinellas to Collier Countries, 1963-1966.* Fla. Bd. Conserv. Mar. Lab. Prof. Pap. Ser 9:4-47.
- STEIDINGER, K. Y J. WILLIAMS. 1970. Dinoflagellates. *Mem. of the Hourglas Cruises. Mar. Res. Lab., Fla. Dept. Nat. Res.* 2:1-251.
- TAYLOR, F.J. 1976. Dinoflagellates from the International Indian Ocean Expedition. *Bibliothca bot.,* 132:1-234.
- WOOD, E. J. F. 1954. Dinoflagellates in the Australian region. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 5: 171-351.
- ZUTA, S. Y O. GUILLÉN. 1970. Oceanografía de las aguas costeras del Perú. *Bol. Inst. Mar Perú,* 2(5): 157-324.
- ZUTA, S. Y O. GUILLÉN. 1983. El crucero BIC Humboldt 8301-02 y algunas características de "El Niño" en enero y febrero de 1983. *CPPS, Bol. ERFEN (5):* 6-8.
- ZUTA, S., I. TSUKAYAMA Y R. VILLANUEVA. 1983. El ambiente marino y las fluctuaciones de las principales poblaciones pelágicas de la costa peruana. *FAO, Inf. Pesca,* 291 (2): 179-259.
- ZUTA, S., M. FARFÁN Y O. MORÓN. 1984. Características principales del mar frente al Perú durante la evolución del evento El Niño 1982-1983. *Revista de la Comisión Permanente del Pacífico Sur,* 15: 141-177.

ANEXO 1

Relación de especies, variedades y formas de dinoflagelados identificados en el mar peruano de setiembre 1982 a febrero 1985. El asterisco indica las especies de aguas cálidas que se encontraron en aguas costeras peruanas durante El Niño 1982-83.

1. *Amphisolenia bidentata* Schröder
2. **Amphisolenia bispinosa* Kofoid
3. **Amphisolenia brevicauda* Kofoid
4. **Amphisolenia complanata* Kofoid
5. **Amphisolenia globifera* Stein
6. **Amphisolenia palaeotheroides* Kofoid
7. **Amphisolenia palmata* Stein
8. **Amphisolenia rectangularata* Kofoid
9. **Amphisolenia schauinslandi* Lemmermann
10. **Amphisolenia thrinax* Schütt
11. **Centrodinium intermedium* Pavillard
12. **Ceratium arietinum* Cleve
13. **Ceratium axiale* Kofoid
14. *Ceratium azoricum* Cleve
15. **Ceratium belone* Cleve
16. **Ceratium bigelowii* Kofoid
17. **Ceratium breve* var. *parallelum* (Schmidt) Jörgensen
18. **Ceratium breve* var. *schmidtii* (Jörgensen) Sournia
19. *Ceratium buceros* Zacharias
20. *Ceratium buceros* f. *claviger* (Kofoid) Schiller
21. *Ceratium buceros* f. *molle* (Kofoid) Schiller
22. *Ceratium buceros* f. *tenu* (Ostenfeldt & Schmidt) Schüller
23. *Ceratium candelabrum* var. *candelabrum* López
24. *Ceratium candelabrum* var. *depressum* (Pouchet) Jörgensen
25. **Ceratium carnegiei* Graham y Bronikovsky
26. *Ceratium carriense* Gourret
27. **Ceratium carriense* var. *volans* (Cleve) Jörgensen
28. *Ceratium compressus* Gran
29. **Ceratium concilians* Jörgensen
30. **Ceratium contortum* var. *contortum* (Gourret) Cleve
31. **Ceratium contortum* var. *karstenii* (Pavillard) Sournia
32. **Ceratium contrarium* (Gourret) Pavillard
33. *Ceratium declinatum* (Karsten) Jörgensen
34. *Ceratium dens* Ostenfeldt & Schmidt
35. **Ceratium dilatatum* Peters
36. **Ceratium euarcutum* Jörgensen
37. **Ceratium extensum* (Gourret) Cleve
38. **Ceratium falcatifforme* Jörgensen
39. **Ceratium falcatum* (Kofoid) Jörgensen
40. *Ceratium furca* (Ehrenberg) Claparede & Lachmann
41. *Ceratium fusus* var. *seta* (Ehrenberg) Sournia
42. *Ceratium fusus* var. *fuscus* (Ehrenberg) Dujardin
43. **Ceratium geniculatum* (Lemmerman) Cleve
44. **Ceratium gibberum* var. *dispar* (Pouchet) Sournia
45. **Ceratium gibberum* var. *subaquale* Jörgensen
46. **Ceratium gravidum* Gourret
47. **Ceratium gravidum* var. *elongatum* Wood
48. **Ceratium hexacanthum* var. *contortum* Lemmermann
49. **Ceratium hexacanthum* var. *spirale* (Kofoid) Schiller
50. *Ceratium horridum* (Cleve) Gran
51. *Ceratium humile* Jörgensen
52. **Ceratium incisium* (Karsten) Jörgensen
53. **Ceratium inflatum* (Kofoid) Jörgensen
54. *Ceratium kofoidii* Jörgensen
55. **Ceratium limulus* Gourret
56. *Ceratium lineatum* (Ehrenberg) Cleve
57. *Ceratium longipes* (Bailey) Gran
58. **Ceratium longirostrum* Gourret
59. **Ceratium lunula* (Schimper ex Karsten) Jörgensen
60. **Ceratium macroceros* var. *gallicum* (Kofoid) Sournia
61. *Ceratium macroceros* var. *macroceros* (Ehrenberg) Vanhöffen
62. *Ceratium massiliense* var. *armatum* (Karsten) Jörgensen
63. *Ceratium massiliense* var. *massiliense* (Gourret) Jörgensen
64. *Ceratium minutum* Jörgensen
65. **Ceratium paradoxides* Cleve
66. *Ceratium pentagonum* f. *pentagonum* López
67. **Ceratium pentagonum* f. *turgidum* (Jörgensen) Jörgensen
68. **Ceratium platycorne* Daday
69. **Ceratium praelongum* (Lemmermann) Kofoid ex Jörgensen
70. *Ceratium porrectum* (Karsten) Jörgensen
71. **Ceratium ranipes* Cleve
72. **Ceratium setaceum* Jörgensen
73. **Ceratium schroeteri* Schröder
74. *Ceratium strictum* Kofoid
75. **Ceratium symmetricum* Pavillard
76. **Ceratium teres* Kofoid
77. **Ceratium trichoceros* (Ehrenberg) Kofoid
78. *Ceratium tripos* var. *atlanticum* (Ostenfeldt) Paulsen
79. *Ceratium tripos* var. *pulchellum* (Schröder) López
80. *Ceratium tripos* var. *tripodioides* (Jörgensen) Paulsen
81. **Ceratium vultur* f. *vultur* Cleve
82. **Ceratium vultur* f. *japonicum* (Schröder) Wood
83. **Ceratium vultur* f. *sumatranum* (Karsten) Sournia
84. **Ceratocorys armata* (Schütt) Kofoid
85. **Ceratocorys bipes* (Cleve) Kofoid
86. **Ceratocorys horrida* Stein
87. **Ceratocorys reticulata* Graham
88. *Diplopsalis lenticulata* Bergh
89. *Dinophysis acuminata* Claparede & Lachmann

90. *Dinophysis acuta* Ehrenberg
 91. *Dinophysis apicata* (Kofoid & Skogsberg) Abé
 92. *Dinophysis argus* (Stein) Abé
 93. *Dinophysis caudata* Seville-Kent
 94. **Dinophysis cuneus* (Schütt) Abé
 95. *Dinophysis diegensis* Kofoid
 96. **Dinophysis doryphorum* (Stein) Abé
 97. **Dinophysis favus* (Kofoid & Michener) Abé & Balech
 98. *Dinophysis hastata* Stein
 99. *Dinophysis lens* (Kofoid & Skogsberg) Balech
 100. *Dinophysis mitra* (Schütt) Abé
 101. *Dinophysis ovum* Schütt
 102. **Dinophysis rapa* (Stein) Abé
 103. *Dinophysis rotundata* Claparede & Lachmann
 104. **Dinophysis schuttii* Murray & Whitting
 105. *Dinophysis tripos* Gourret
 106. **Dinophysis uracantha* Stein
 107. *Diplopelela asymmetrica* (Mangin) Labour
 108. **Dissodinium elegans* (Pavillard) Matzenauer
 109. **Dissodinium gerbaultii* (Pavillard) Taylor
 110. *Exuviaella compressa* (Bailey) Ostentfeld
 111. *Goniodoma polyedricum* (Pouchet) Jörgensen
 112. *Goniodoma sphaericum* Murray & Whitting
 113. **Gonyaulax birostris* Stein
 114. *Gonyaulax diegensis* Kofoid
 115. *Gonyaulax digitale* (Pouchet) Kofoid
 116. **Gonyaulax fragilis* (Schütt) Kofoid
 117. *Gonyaulax fusiformis* Graham
 118. *Gonyaulax inflata* (Kofoid) Kofoid
 119. *Gonyaulax monilata* Howell
 120. *Gonyaulax monacantha* Pavillard
 121. **Gonyaulax pacifica* Kofoid
 122. **Gonyaulax polyedra* Stein
 123. *Gonyaulax polygramma* Stein
 124. *Gonyaulax spinifera* (Claparede ex Lachmann) Dies
 125. *Gymnodinium sanguineum* Hirasaka
 126. **Heterodinium blackmanii* (Murray y Whitting) Kofoid
 127. **Heterodinium varicator* Kofoid y Adamson
 128. *Kofoidinium velelloides* Pavillard
 129. *Mesoporus perforatus* (Gran) Lillick
 130. *Metaphalacroma skogsbergii* Tai
 131. *Noctiluca scintillans* (Macartney) Kofoid y Swezy
 132. **Ornithocercus magnificus* Stein
 133. **Ornithocercus quadratus* Schütt
 134. **Ornithocercus splendidus* Schütt
 135. **Ornithocercus steinii* Schütt
 136. **Ornithocercus thumii* Sournia
 137. *Oxyphysis oxytoxoides* Kofoid
 138. *Oxytoxum caudatum* Schiller
 139. **Oxytoxum cristatum* Kofoid
 140. *Oxytoxum curvatum* Kofoid
 141. *Oxytoxum elegans* Pavillard
 142. **Oxytoxum gigns* Kofoid
 143. *Oxytoxum latum* Gaarder
 144. *Oxytoxum longiceps* Schiller
 145. *Oxytoxum reticulatum* (Stein) Schütt
 146. **Oxytoxum scolopax* Stein
 147. **Oxytoxum tessellatum* (Stein) Schütt
 148. *Podolampas bipes* Stein
 149. *Podolampas palnipes* Stein
 150. **Podolampas reticulata* Kofoid
 151. *Podolampas spinifera* Okamura
 152. *Pronoctiluca pelagica* Fabre-Domergue
 153. *Prorocentrum arcuatum* Issel
 154. *Prorocentrum gracile* Schütt
 155. *Prorocentrum micans* Ehrenberg
 156. *Prorocentrum rostratum* Stein
 157. *Protoperidinium abei* (Paulsen) Balech
 158. *Protoperidinium brochii* (Kofoid & Swezy) Balech
 159. *Protoperidinium cludicans* (Paulsen) Balech
 160. *Protoperidinium conicum* (Gran) Balech
 161. *Protoperidinium crassipes* (Kofoid) Balech
 162. *Protoperidinium depressum* (Bailey) Balech
 163. *Protoperidinium divergens* (Ehrenberg) Balech
 164. **Protoperidinium elegans* (Cleve) Balech
 164. *Protoperidinium excentricum* (Paulsen) Balech
 166. *Protoperidinium fatulipes* (Kofoid) Balech
 167. *Protoperidinium globulus* (Stein) Balech
 168. **Protoperidinium grande* (Kofoid) Balech
 169. *Protoperidinium granii* (Ostentfeld) Balech
 170. *Protoperidinium leonis* (Pavillard) Balech
 171. *Protoperidinium longipes* (Karsten) Balech
 172. *Protoperidinium longispinum* (Kofoid) Balech
 173. *Protoperidinium mendiolae* Balech
 174. *Protoperidinium minutum* (Kofoid) Loeblich III
 175. *Protoperidinium murrayii* (Kofoid) Balech
 176. *Protoperidinium obtusum* (Karsten) Parque & Dodge
 177. *Protoperidinium oceanicum* (Vanhöffen) Balech
 178. *Protoperidinium ovum* (Schüller) Balech
 179. *Protoperidinium pallidum* (Ostentfeld) Balech
 180. *Protoperidinium pellucidum* Bergh
 181. *Protoperidinium pentagonum* (Gran) Balech
 182. *Protoperidinium pervolanum* (Balech) Balech
 183. *Protoperidinium pyrum* (Balech) Balech
 184. *Protoperidinium quarnerense* (Schröder) Balech
 185. *Protoperidinium steinii* (Jörgensen) Balech
 186. *Protoperidinium submerme* (Paulsen) Loeblich III
 187. *Protoperidinium tenuissimum* (Kofoid) Balech
 188. *Protoperidinium tristylum* (Stein) Balech
 189. **Protoperidinium truncatum* (Abé) Balech
 190. *Ptychodiscus noctiluca* Stein
 191. **Pyrocystis fusiformis* Wyville-Thomson ex Murray
 192. **Pyrocystis fusiformis* f. *biconica* Kofoid
 193. **Pyrocystis humulus* Cleve
 194. **Pyrocystis lanceolata* Schröder
 195. **Pyrocystis lunula* (Schütt) Schütt
 196. **Pyrocystis noctiluca* Murray ex Haeckel
 197. *Pyrophacus horologium* Stein
 198. *Pyrophacus steinii* (Schüller) Wall & Dale
 199. *Pyrophacus vancampone* (Rossignol) Wall & Dale
 200. *Scrippsiella trochoidea* (Stein) Loeblich III
 201. **Spiraulax jollifei* (Murray & Whitting) Kofoid

ANEXO 2

Figuras de las especies, variedades y formas de dinoflagelados identificados en el mar peruano de setiembre 1982 a febrero 1985.

LÁMINA 1

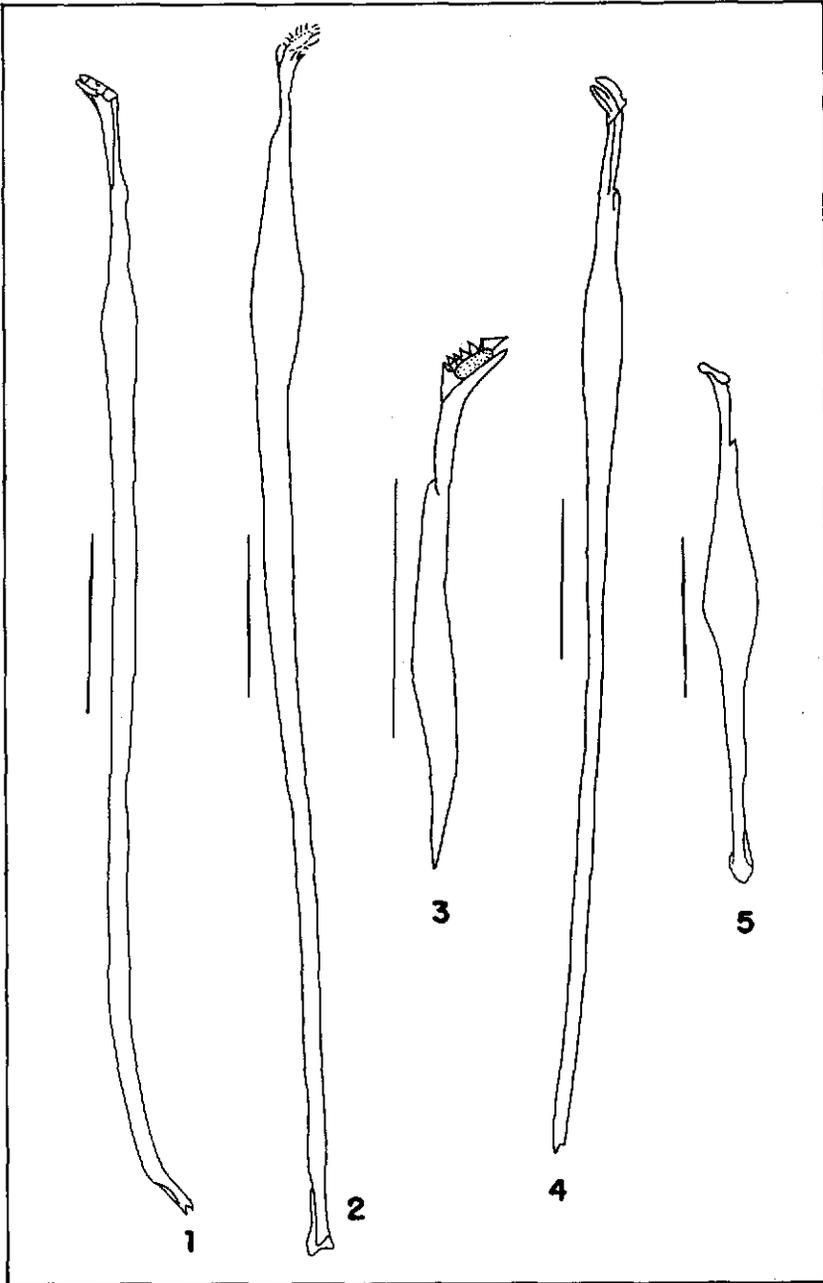


LÁMINA 1
1, *Amphisolenia bidentata* Schröder. 2, *Amphisolenia bispinosa* Kofoid.
3, *Amphisolenia brevicauda* Kofoid. 4, *Amphisolenia complanata* Kofoid.
5, *Amphisolenia globifera* Stein.

LAMINA 2

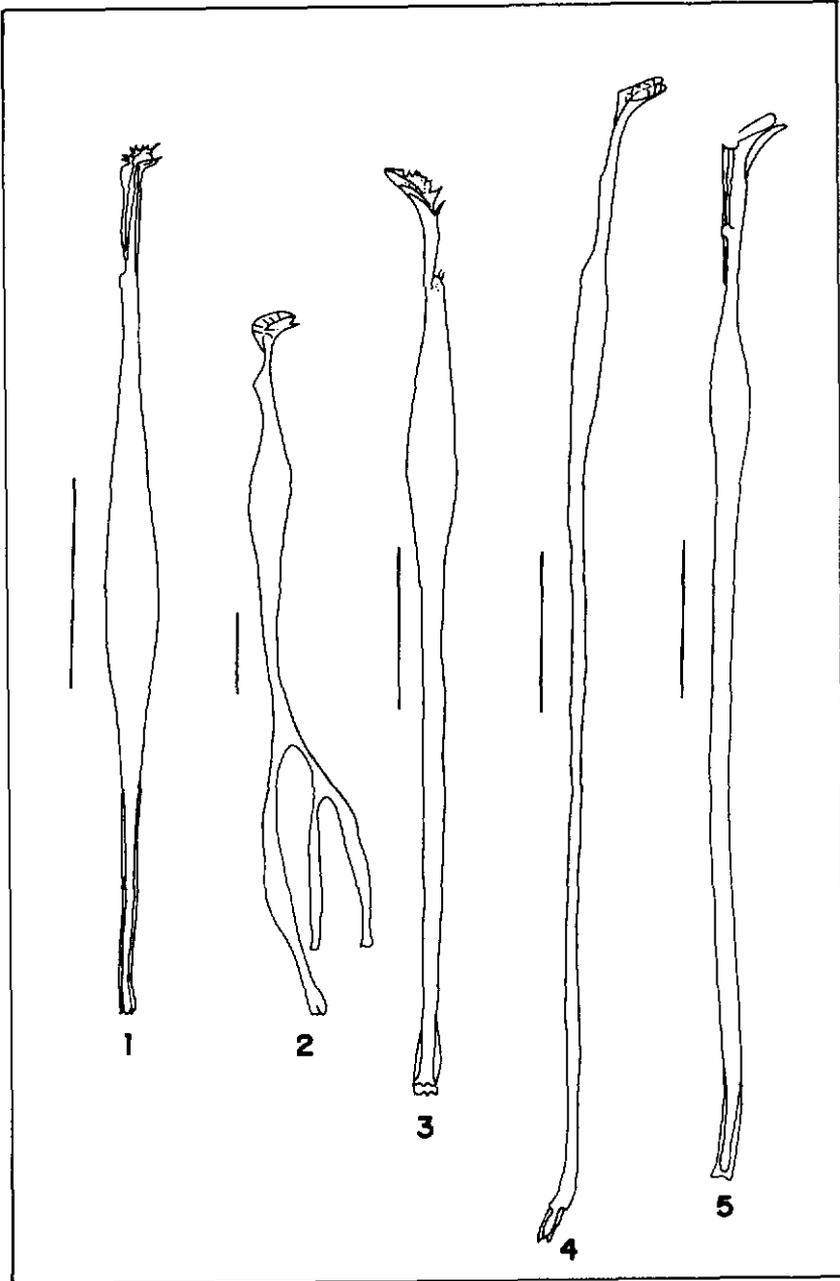


LÁMINA 2

- 1, *Amphisolenia schauinslandi* Lemmermann. 2, *Amphisolenia thrinax* Schütt
 3, *Amphisolenia palaeotheroides* Kofoid. 4, *Amphisolenia palmata* Stein
 5, *Amphisolenia rectangulata* Kofoid.

LÁMINA 3

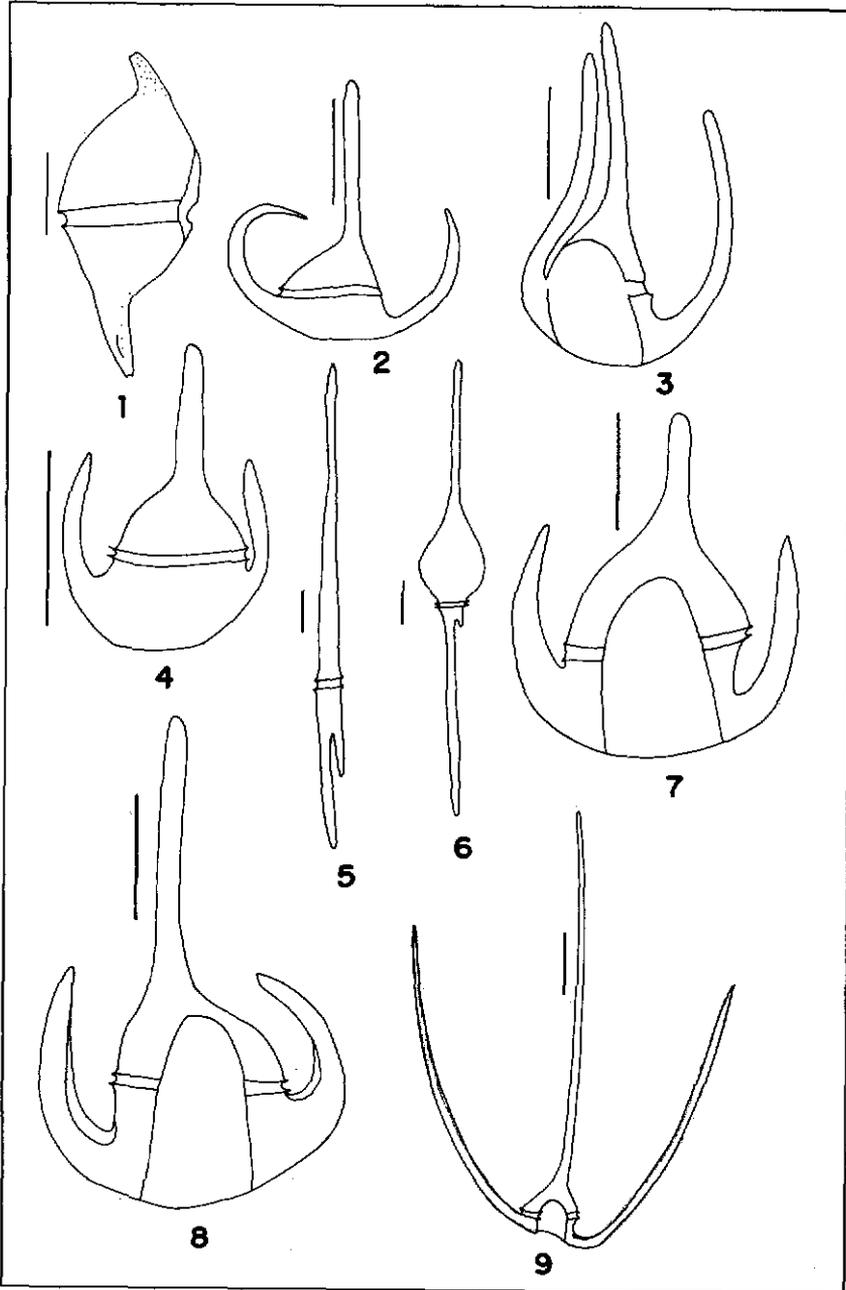


LÁMINA 3

1, *Centrodinium intermedium* Pavillard. 2, *Ceratium arietinum* Cleve
 3, *Ceratium axiale* Kofoid. 4, *Ceratium azoricum* Cleve. 5, *Ceratium belone* Cleve. 6, *Ceratium bigelowii* Kofoid. 7, *Ceratium breve* var. *parallelum* (Schmidt) Jörgensen. 8, *Ceratium breve* var. *schmidtii* (Jörgensen) Sourria. 9, *Ceratium buceros* Zacharias.

LAMINA 4

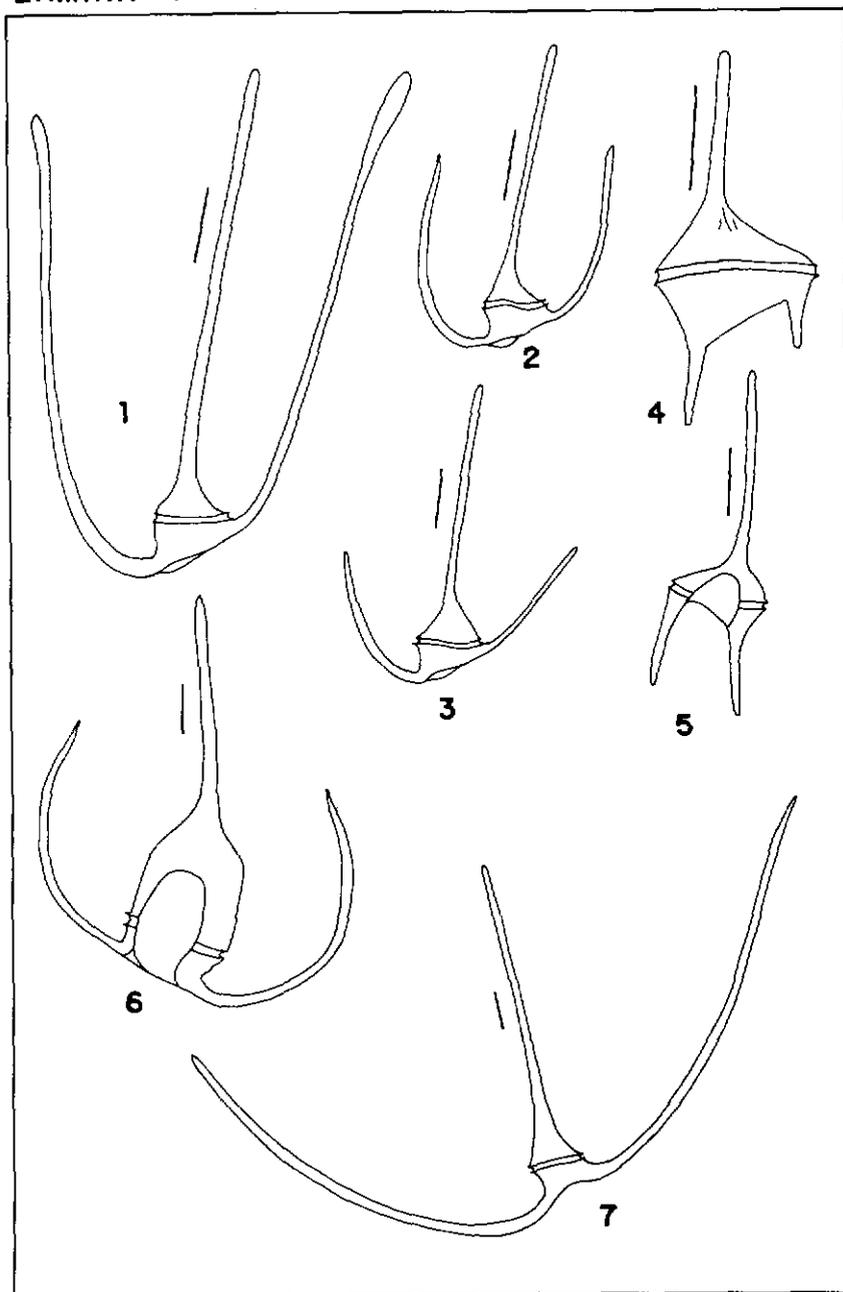


LÁMINA 4

1, *Ceratium buceros* f. *claviger* (Kofoid) Schiller. 2, *Ceratium buceros* f. *molle* (Kofoid) Schiller. 3, *Ceratium buceros* f. *tenuis* (Ostenfeld) & Schmidt) Schiller. 4, *Ceratium candelabrum* var. *candelabrum* López. 5, *Ceratium candelabrum* var. *depressum* (Pouchet) Jörgensen. 6, *Ceratium carnegiei* Graham y Bronikovsky. 7, *Ceratium carriense* Gourret.

LÁMINA 5

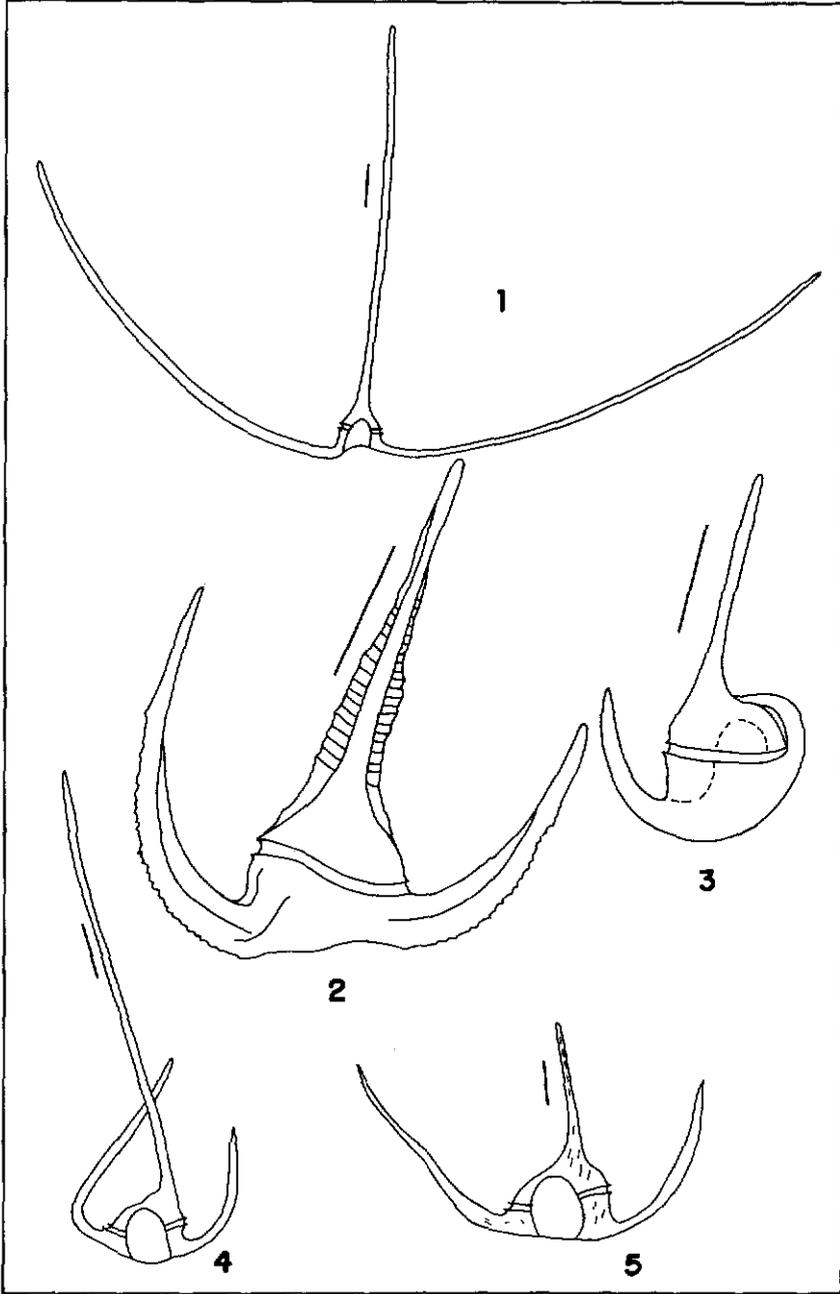


LÁMINA 5
1, *Ceratium carriense* var. *volans* (Cleve) Jörgensen. 2, *Ceratium compressus* Gran. 3, *Ceratium concillians* Jörgensen. 4, *Ceratium contortum* var. *contortum* (Gourret) Cleve. 5, *Ceratium contortum* var. *karstenii* (Pavillard) Sournia.

LAMINA 6

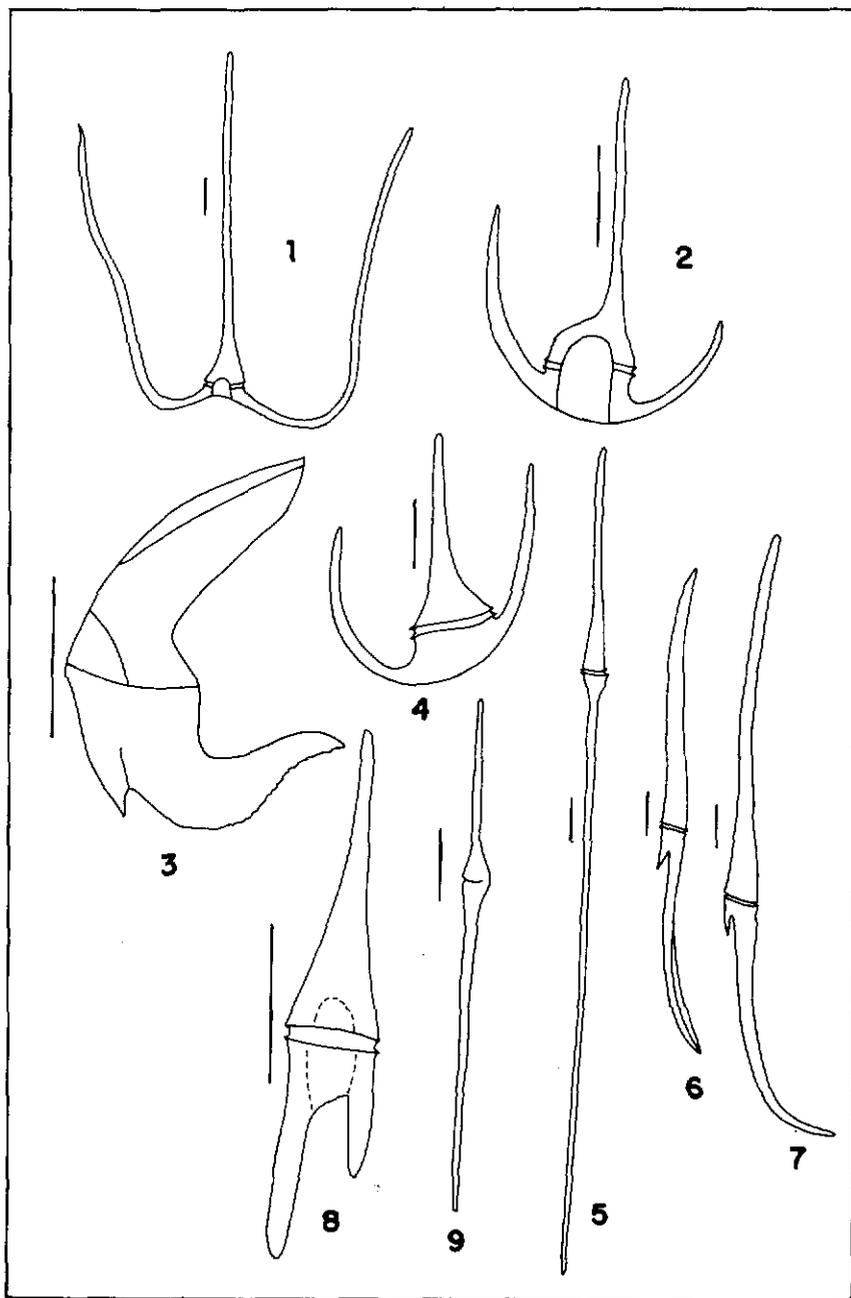


LÁMINA 6

1, *Ceratium contrarium* (Gourret) Pavillard. 2, *Ceratium declinatum* (Karsten) Jörgensen. 3, *Ceratium digitatum* Peters. 4, *Ceratium euarcuratum* Jörgensen. 5, *Ceratium extensum* (Gourret) Cleve. 6, *Ceratium falcatifforme* Jörgensen. 7, *Ceratium falcatum* (Kofoid) Jörgensen. 8, *Ceratium furca* (Ehrenberg) Claparede & Lachmann. 9, *Ceratium fusus* var. *seta* (Ehrenberg) Soumia.

LÁMINA 7

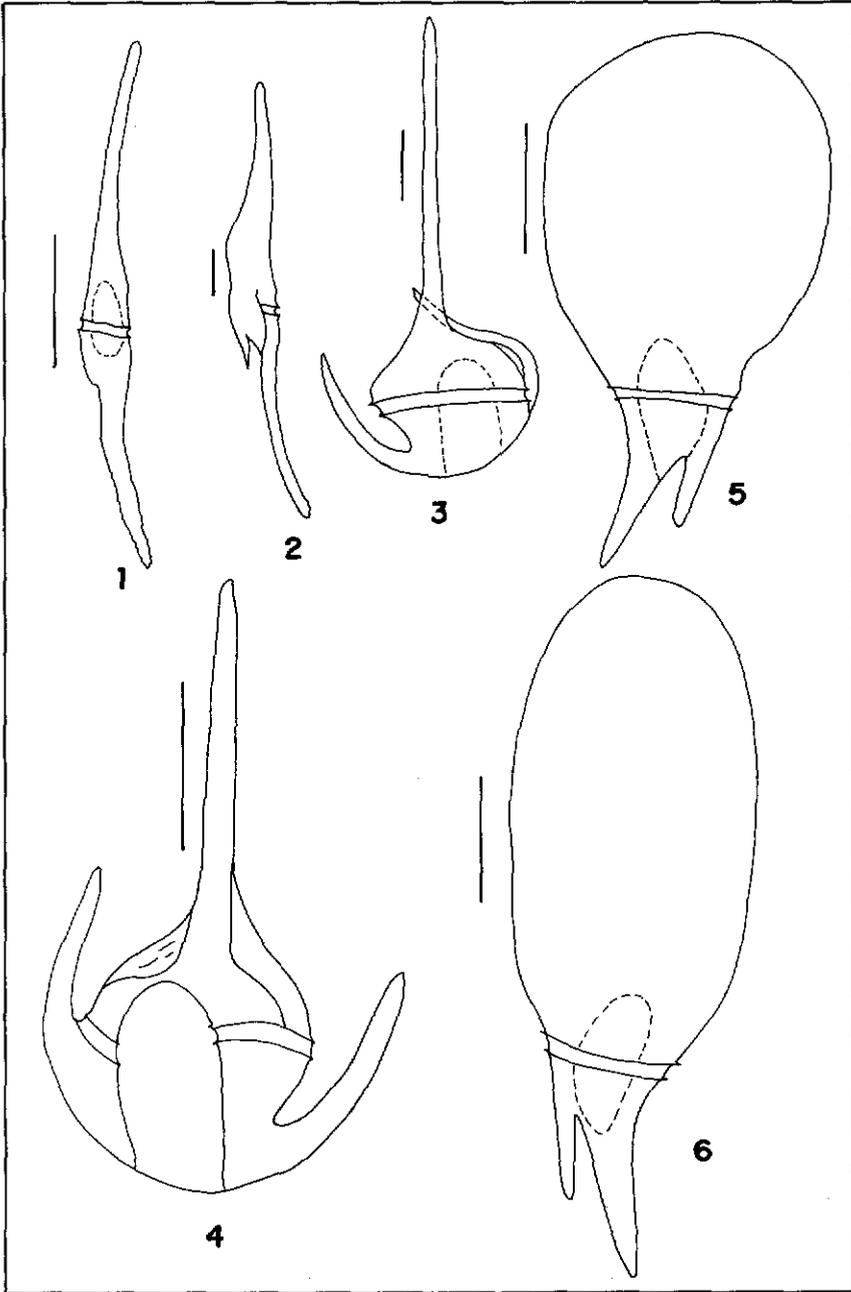


LÁMINA 7
1, *Ceratium fusus* var. *fuscus* (Ehrenberg) Dujardin. 2, *Ceratium geniculatum* (Lemmertman) Cleve. 3, *Ceratium gibberum* var. *dispar* (Pouchet) Sournia. 4, *Ceratium gibberum* var. *subaquale* Jörgensen. 5, *Ceratium gravidum* Gourret. 6, *Ceratium gravidum* var. *elongatum* Wood.

LAMINA 8

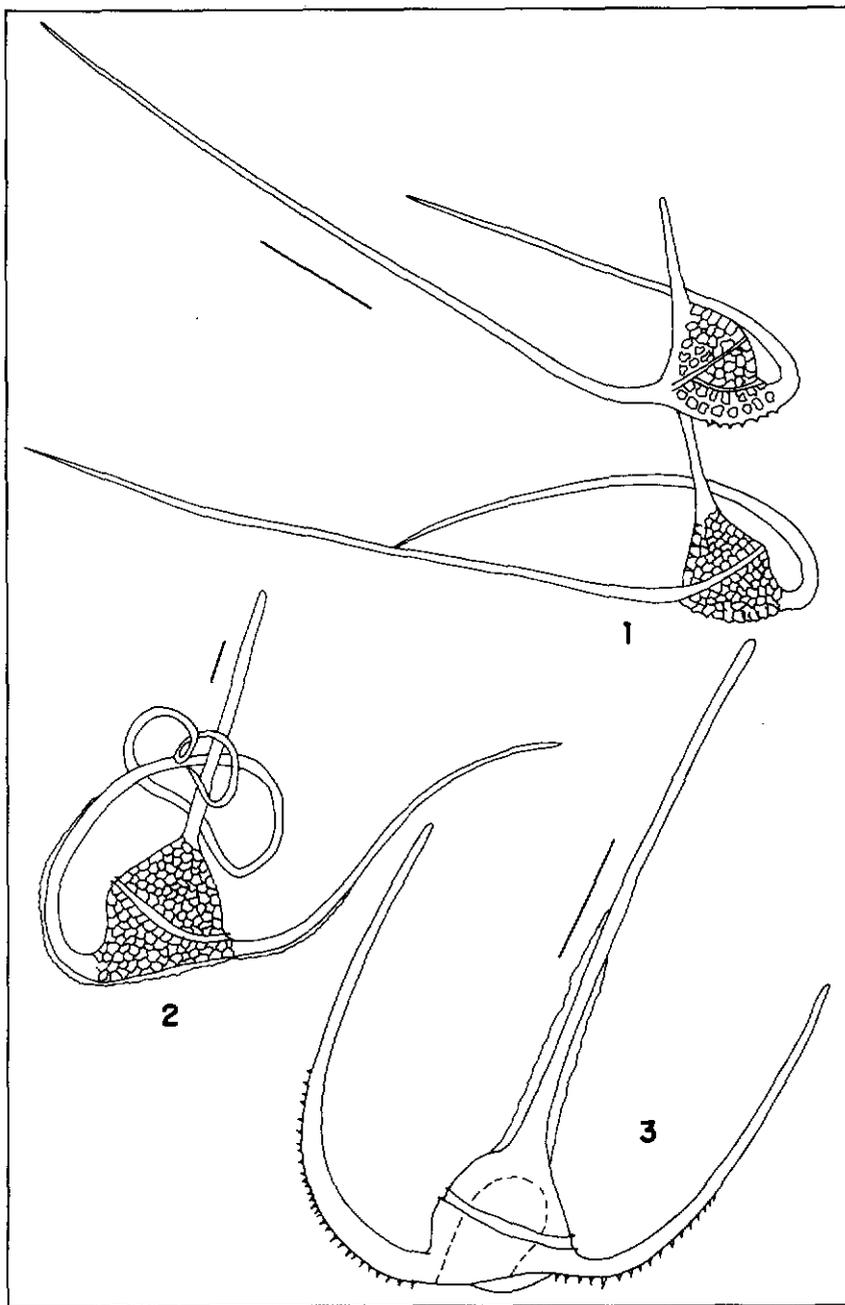


LÁMINA 8

1, *Ceratium hexacanthum* var. *contortum* Lemmermann. 2, *Ceratium hexacanthum* var. *spirale* (Kofoid) Schiller. 3, *Ceratium horridum* (Cleve) Gran.

LAMINA 9

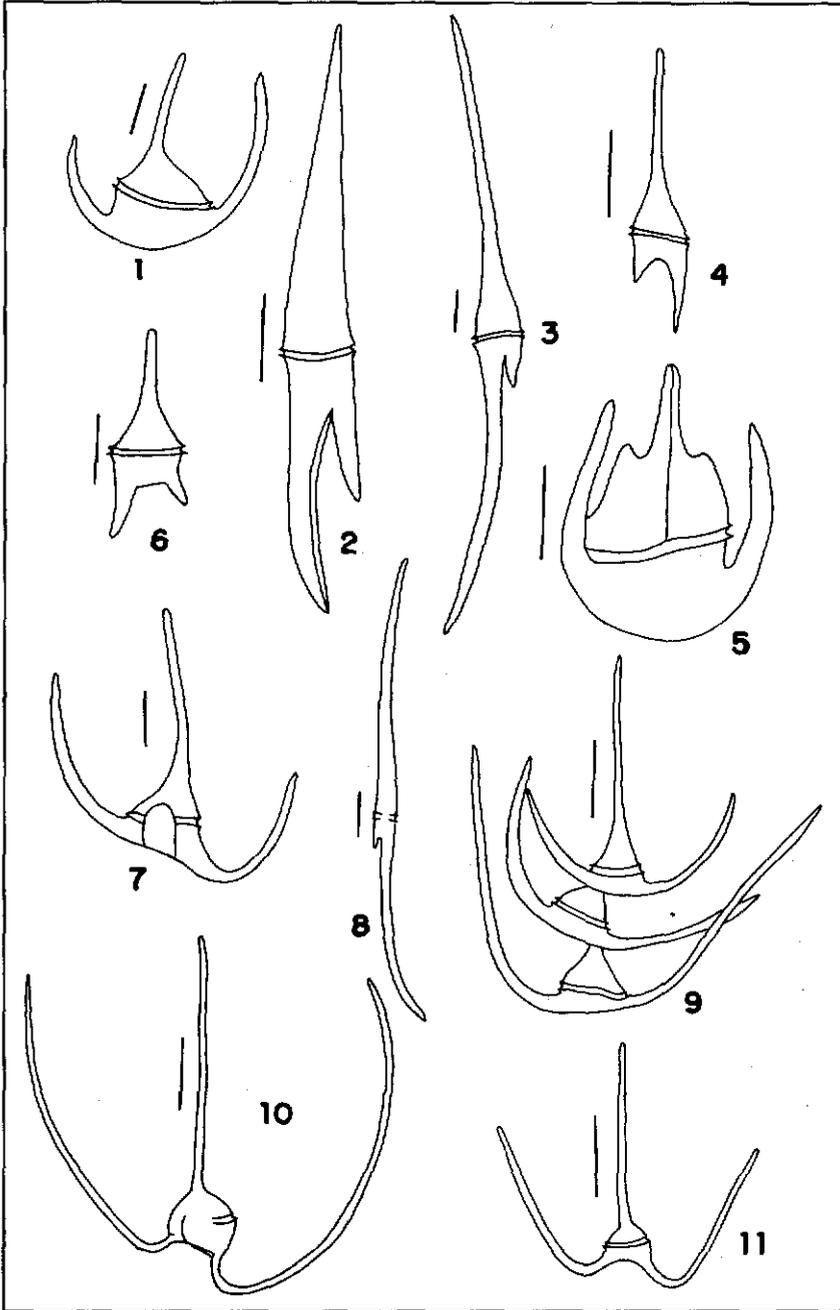


LÁMINA 9

1, *Ceratium humile* Jörgensen. 2, *Ceratium incisum* (Karsten) Jörgensen. 3, *Ceratium inflatum* (Kofoid) Jörgensen. 4, *Ceratium kofoidii* Jörgensen. 5, *Ceratium limulus* Gourret. 6, *Ceratium lineatum* (Ehrenberg) Cleve. 7, *Ceratium longipes* (Bailey) Gran. 8, *Ceratium longirostrum* Gourret. 9, *Ceratium lunula* (Schmper ex Karsten) Jörgensen. 10, *Ceratium macroceros* var. *gallicum* (Kofoid) Sournia. 11, *Ceratium macroceros* var. *macroceros* (Ehrenberg) Vanhöffen.

LÁMINA 10

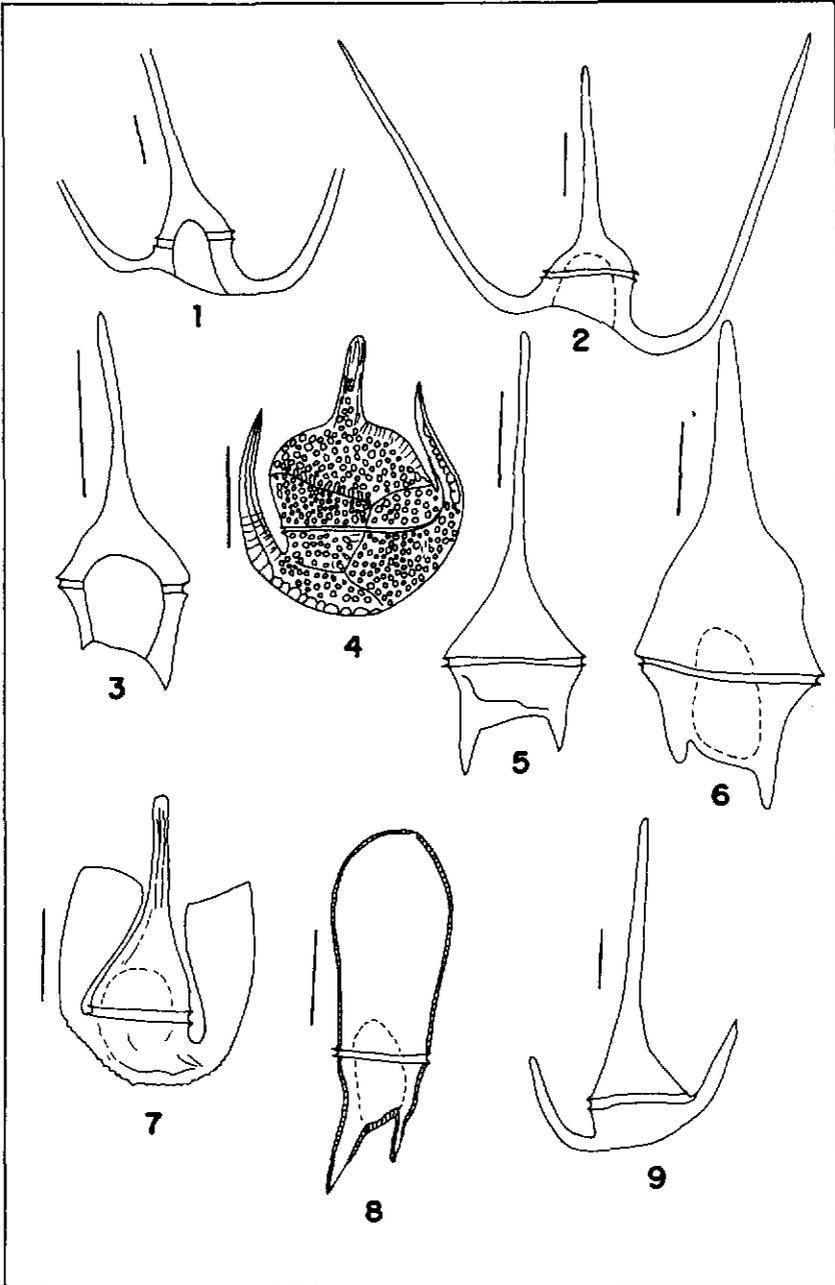


LÁMINA 10

1, *Ceratium massiliense* var. *armatum* (Karsten) Jörgensen. 2, *Ceratium massiliense* var. *massiliense* (Gourret) Jörgensen. 3, *Ceratium minutum* Jörgensen. 4, *Ceratium paradoxides* Cleve. 5, *Ceratium pentagonum* f. *pentagonum* López. 6, *Ceratium pentagonum* f. *turgidum* (Jörgensen) Jörgensen. 7, *Ceratium platycorne* Daday. 8, *Ceratium praelongum* (Lemmermann) Kofoid ex Jörgensen. 9, *Ceratium porrectum* (Karsten) Jörgensen.

LAMINA 11

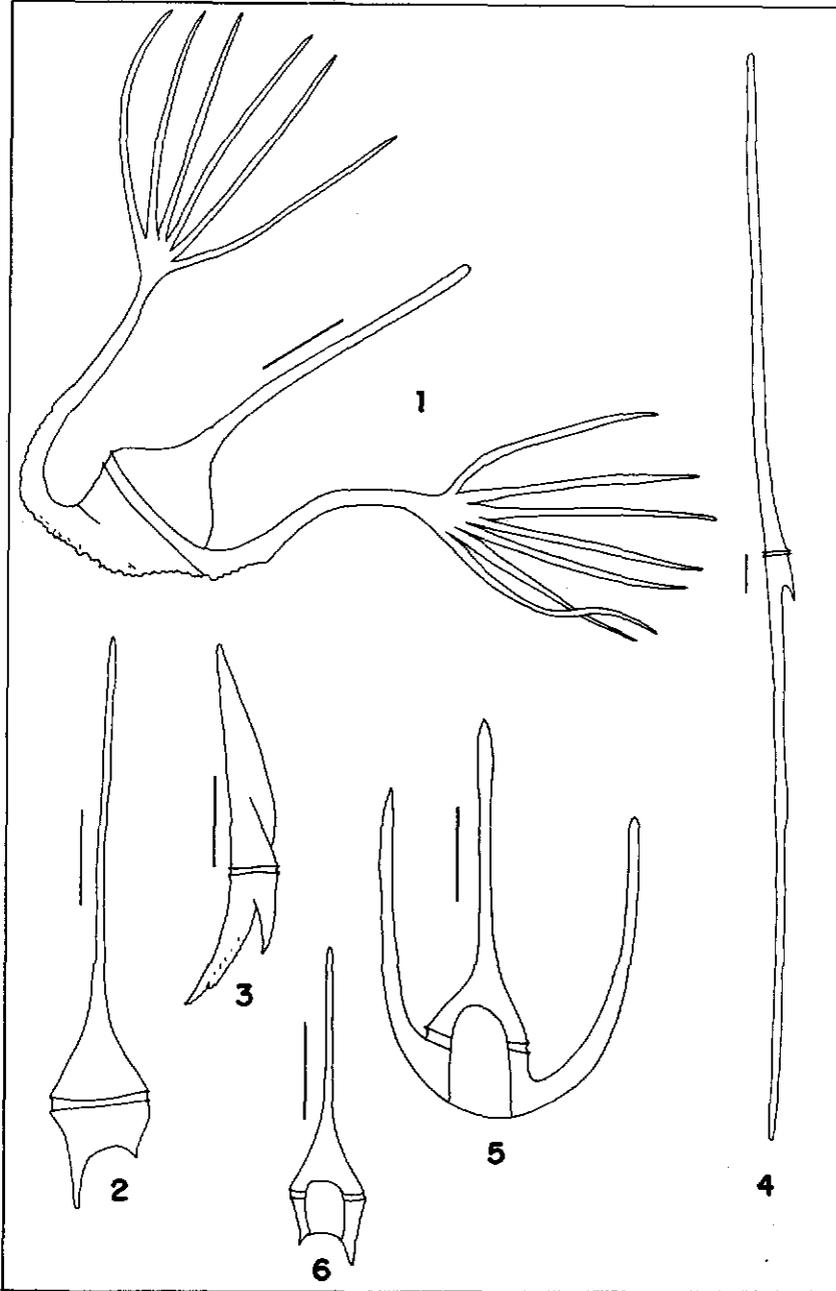


LÁMINA 11
1, *Ceratium ranipes* Cleve. 2, *Ceratium setaceum* Jörgensen. 3, *Ceratium schroeteri* Schröder.
4, *Ceratium strictum* Kofoid. 5, *Ceratium symmetricum* Pavillard. 6, *Ceratium teres* Kofoid.

LAMINA 12

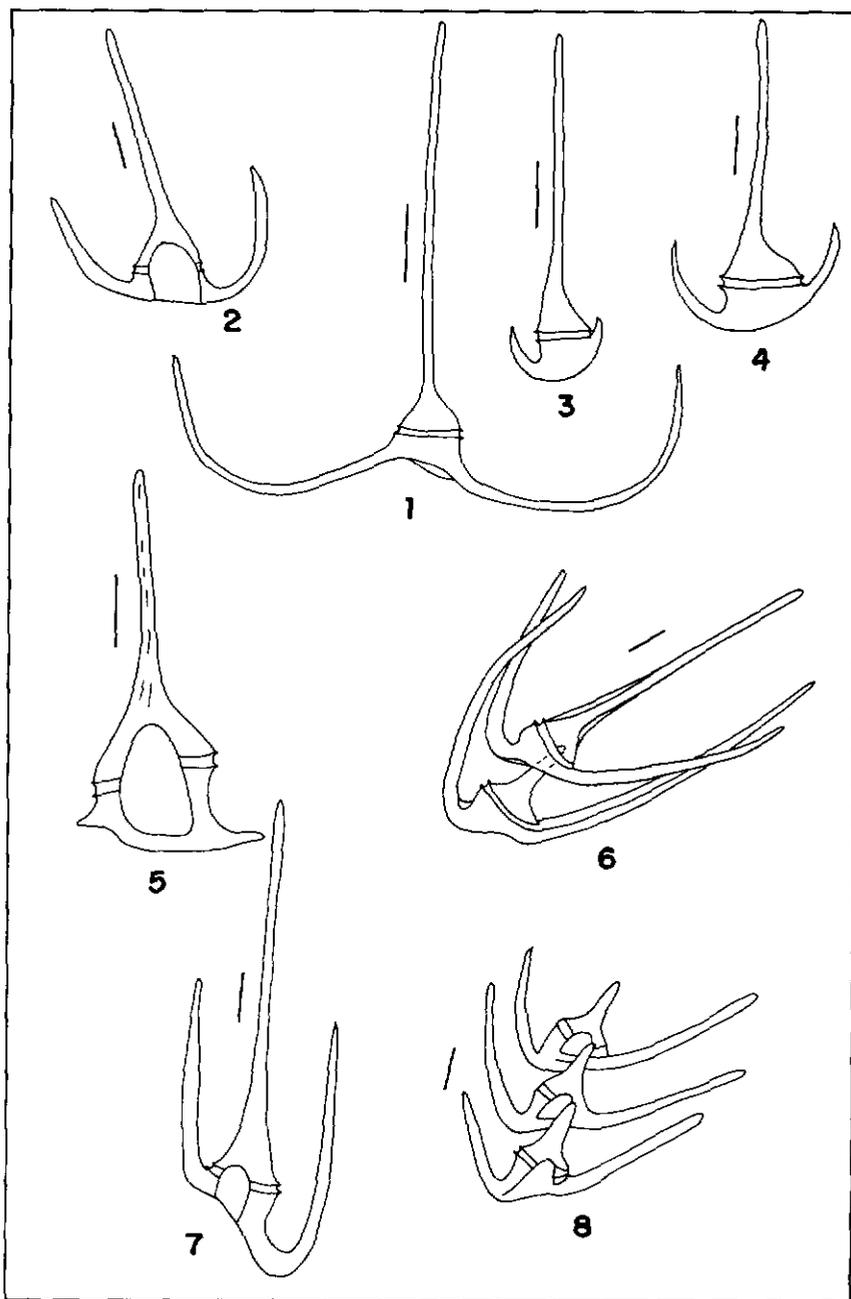


LÁMINA 12

1, *Ceratium trichoceros* (Ehrenberg) Kofoid. 2, *Ceratium tripos* var. *atlanticum* (Ostenfeld) Paulsen. 3, *Ceratium tripos* var. *pulchellum* (Schröder) López. 4, *Ceratium tripos* var. *tripodioides* (Jørgensen) Paulsen. 5, *Ceratium dens* Ostenfeld & Schmidt. 6, *Ceratium vultur* f. *vultur* Cleve. 7, *Ceratium vultur* f. *japonicum* (Schröder) Wood. 8, *Ceratium vultur* f. *sumatranum* (Karsten) Sournia.

LAMINA 13

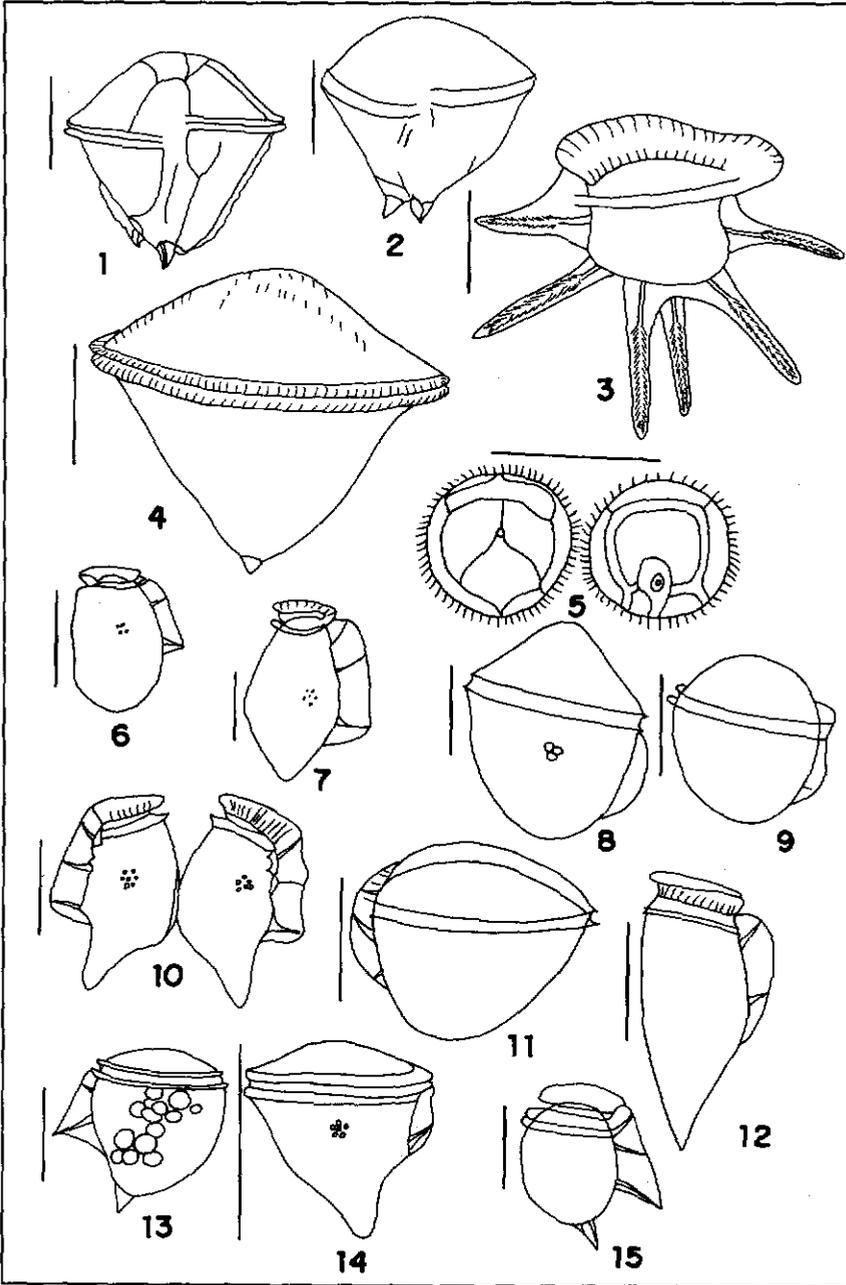


LÁMINA 13

1, *Ceratocorys armata* (Schütt) Kofoid. 2, *Ceratocorys bipes* (Cleve) Kofoid. 3, *Ceratocorys horrida* Stein. 4, *Ceratocorys reticulata* Graham. 5, *Diplopsalis lenticulata* Bergh. 6, *Dinophysis acuminata* Claparede & Lachmann. 7, *Dinophysis acuta* Ehrenberg. 8, *Dinophysis apicata* (Kofoid & Skogsberg) Abé. 9, *Dinophysis argus* (Stein) Abé. 10, *Dinophysis caudata* Seville-Kent. 11, *Dinophysis cuneus* (Schütt) Abé. 12, *Dinophysis diegensis* Kofoid. 13, *Dinophysis doryphorum* (Stein) Abé. 14, *Dinophysis favus* (Kofoid & Michener) Abé & Balech. 15, *Dinophysis hastata* Stein.

LAMINA 14

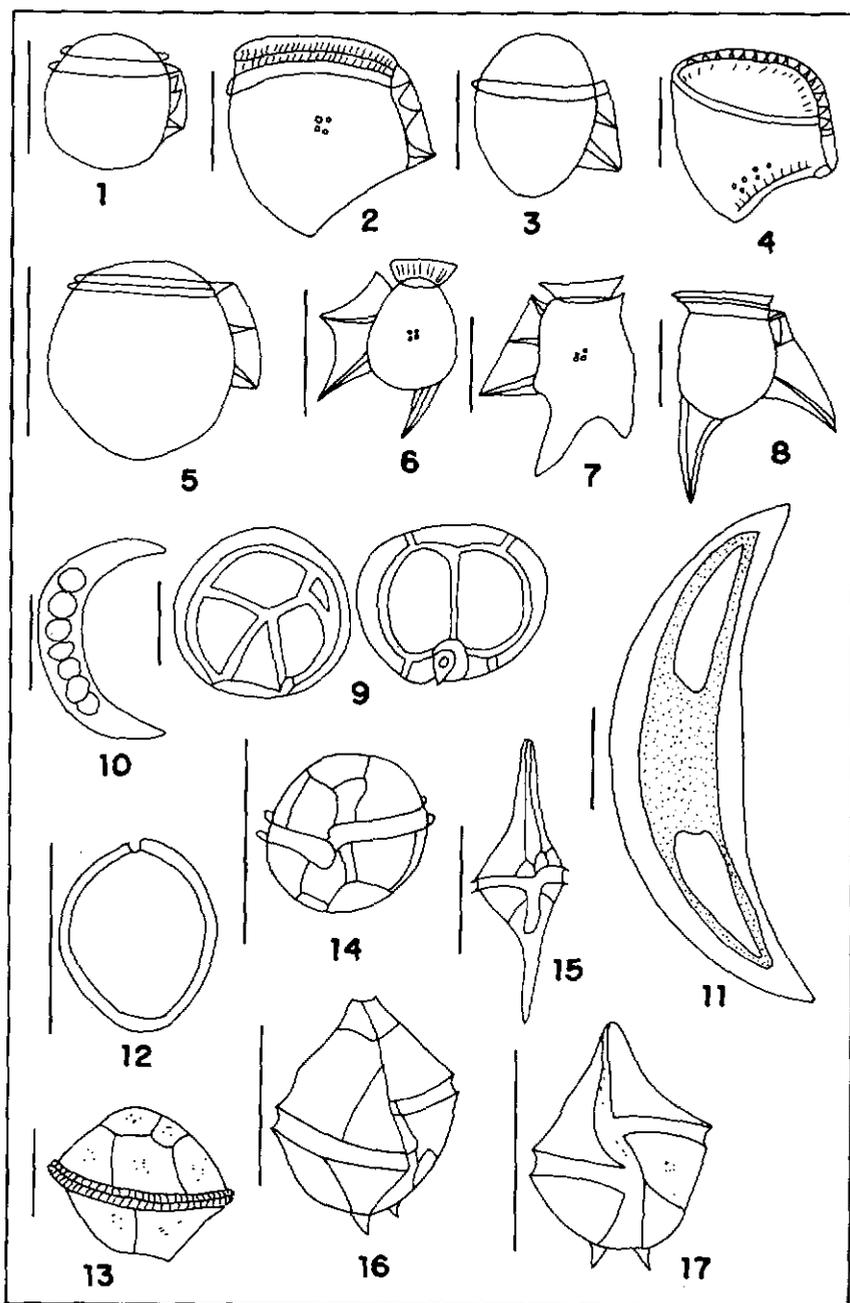


LÁMINA 14

1, *Dinophysis lens* (Kofoid & Skogsberg) Balech. 2, *Dinophysis mitra* (Schütt) Abé. 3, *Dinophysis ovum* Schütt. 4, *Dinophysis rapa* (Stein) Abé. 5, *Dinophysis rotundata* Claparede & Lachmann. 6, *Dinophysis schuttii* Murray & Whitting. 7, *Dinophysis tripos* Gourret. 8, *Dinophysis uracantha* Stein. 9, *Diptopelta asymmetrica* (Mangin) Labour. 10, *Dissodinium elegans* (Pavillard) Matzenauer. 11, *Dissodinium gerbaultii* (Pavillard) Taylor. 12, *Exuviaella compressa* (Bailey) Ostenfeld. 13, *Goniodoma polyedricum* (Pouchet) Jörgensen. 14, *Goniodoma spahericum* Murray & Whitting. 15, *Gonyaulax birostris* Stein. 16, *Gonyaulax diegensis* Kofoid. 17, *Gonyaulax digitale* (Pouchet) Kofoid.

LAMINA 15

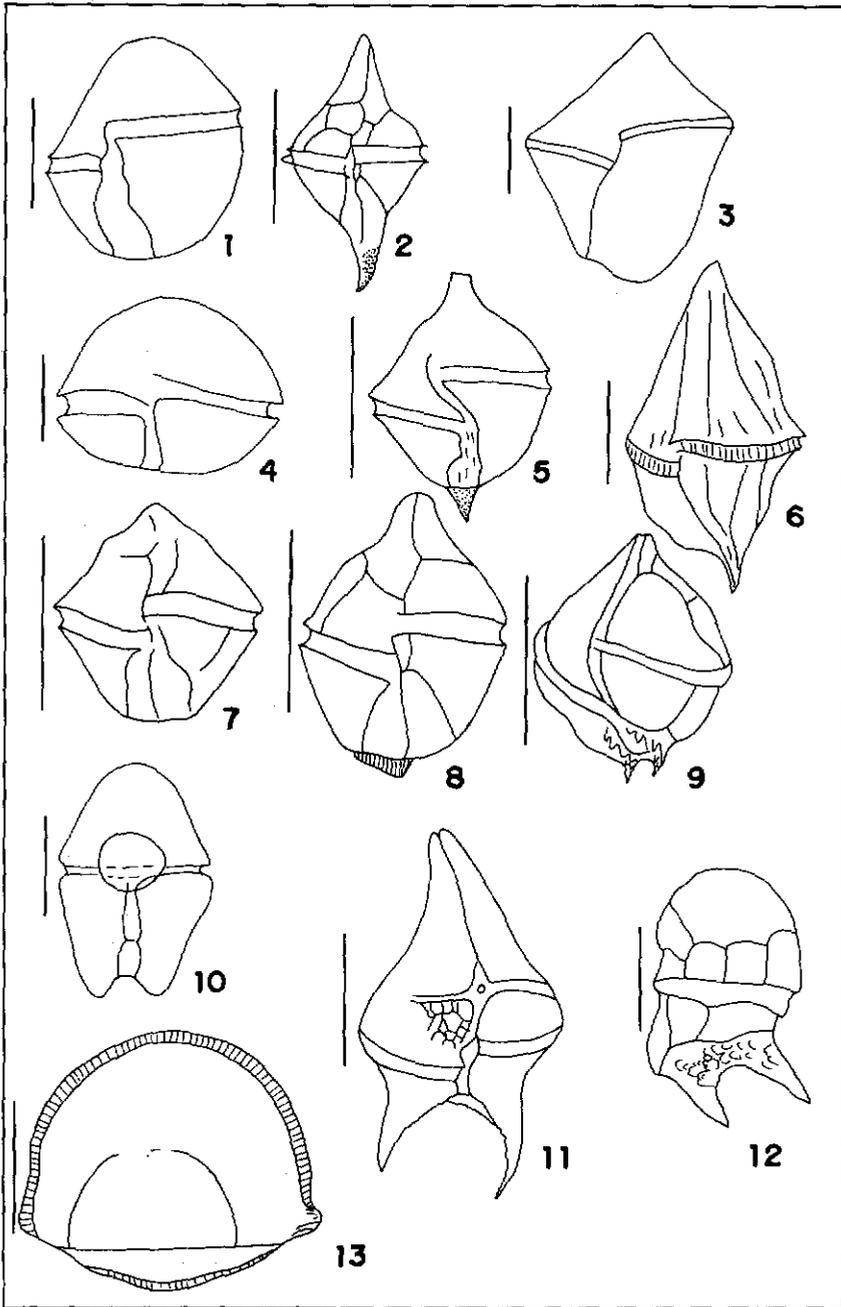


LÁMINA 15

- 1, *Gonyaulax fragilis* (Schütt) Kofoid. 2, *Gonyaulax fusiformis* Graham. 3, *Gonyaulax inflata* (Kofoid) Kofoid. 4, *Gonyaulax monilata* Howell. 5, *Gonyaulax monacantha* Pavillard. 6, *Gonyaulax pacifica* Kofoid. 7, *Gonyaulax polyedra* Stein. 8, *Gonyaulax polygramma* Stein. 9, *Gonyaulax spinifera* (Claparede ex Lachmann) Dies. 10, *Gymnodinium sanguineum* Hirasaka. 11, *Heterodinium blackmanii* (Murray & Whitting) Kofoid. 12, *Heterodinium varicator* Kofoid & Adamson. 13, *Kofoidinium veilleloides* Pavillard.

LAMINA 16

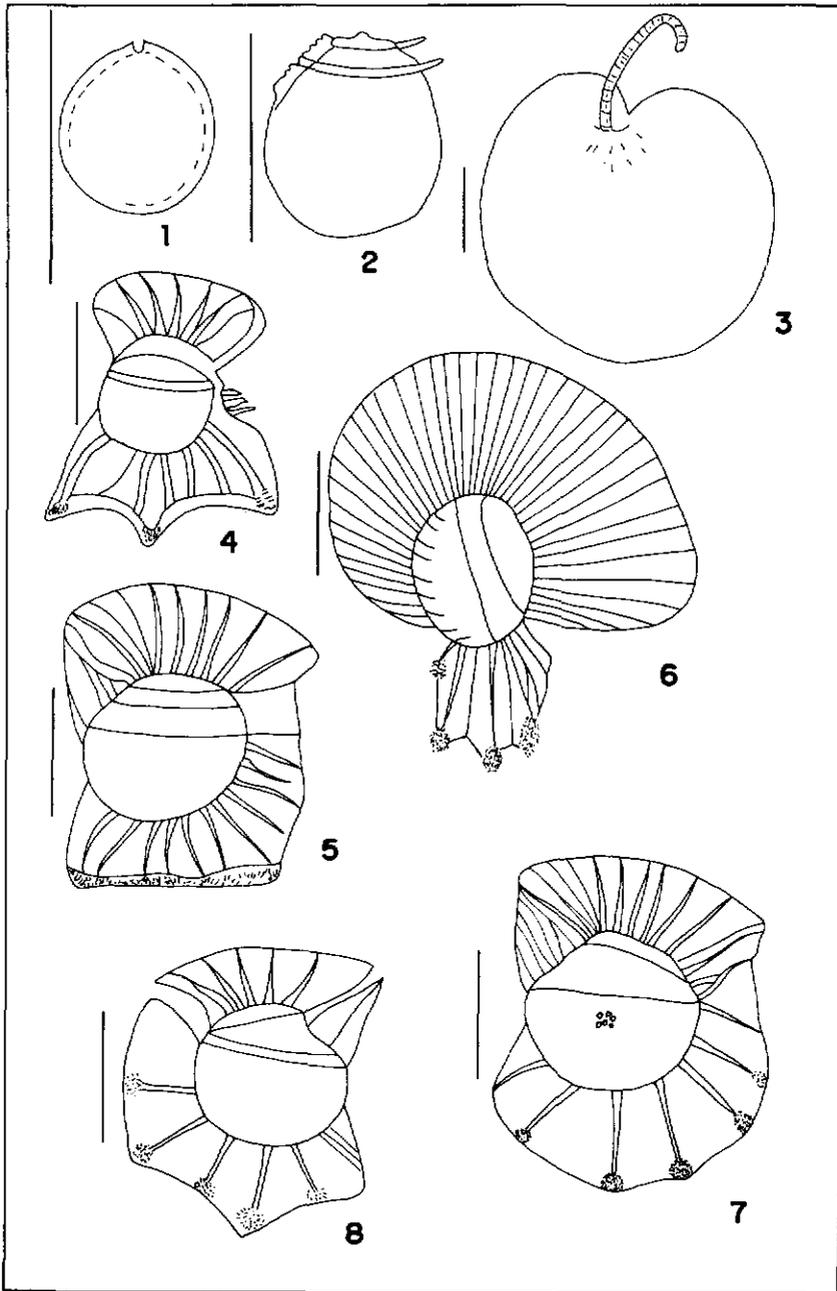


LÁMINA 16

1, *Mesoporus perforatus* (Gran) Lillick. 2, *Metaphalacroma skogsbergii* Tai.
 3, *Noctiluca scintillans* (Macartey) Kofoid & Swezy. 4, *Ornithocercus magnificus* Stein. 5,
Ornithocercus quadratus Schütt. 6, *Ornithocercus splendidus* Schütt. 7, *Ornithocercus steinii*
 Schütt. 8, *Ornithocercus thumii* Sournia.

LAMINA 17

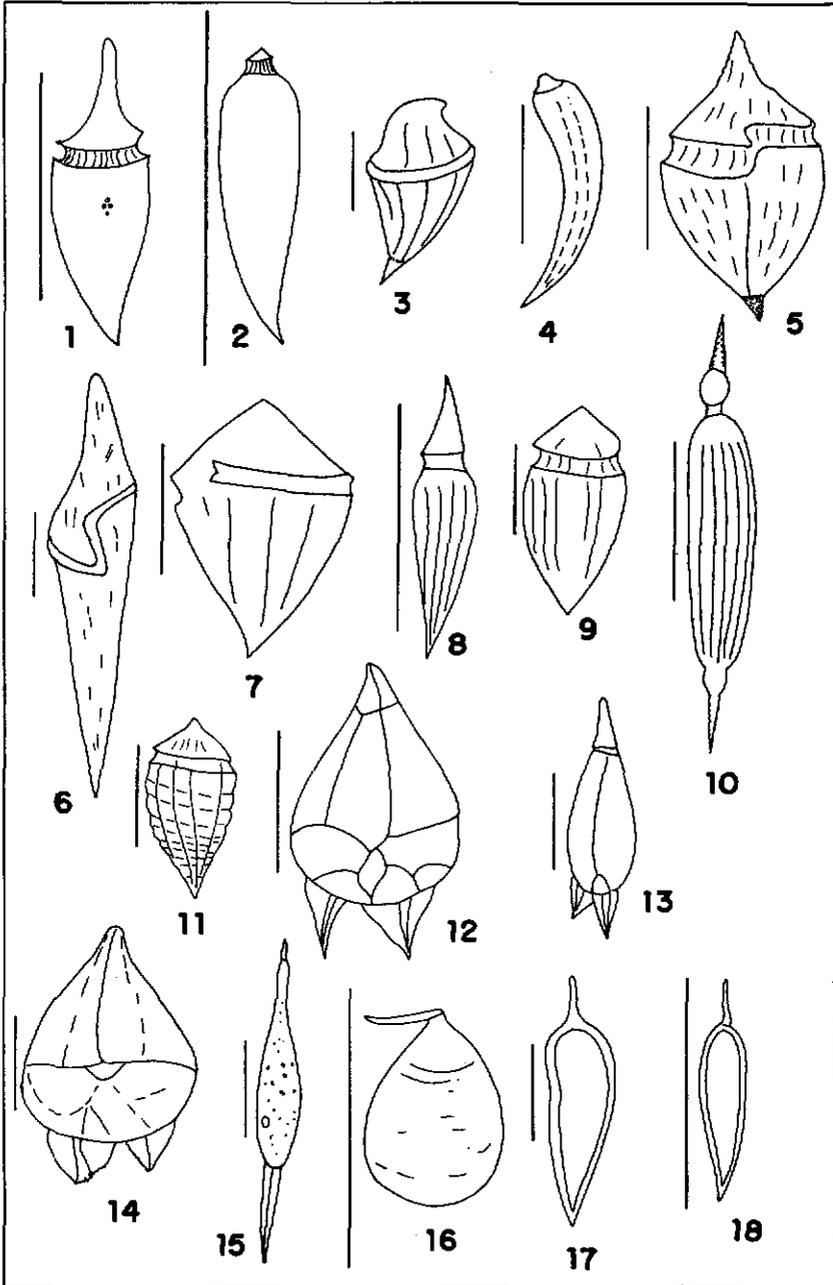


LÁMINA 17
 1, *Oxyphsis oxytoxoides* Kofoid. 2, *Oxytoxum caudatum* Schiller. 3, *Oxytoxum cristatum* Kofoid. 4, *Oxytoxum curvatum* Kofoid. 5, *Oxytoxum elegans* Pavillard. 6, *Oxytoxum gigas* Kofoid. 7, *Oxytoxum latum* Gaarder. 8, *Oxytoxum longiceps* Schiller. 9, *Oxytoxum reticulatum* (Stein) Schütt. 10, *Oxytoxum scolopax* Stein. 11, *Oxytoxum tessellatum* (Stein) Schütt. 12, *Podolampas bipes* Stein. 13, *Podolampas palmipes* Stein. 14, *Podolampas reticulata* Kofoid. 15, *Podolampas spinifera* Okamura. 16, *Pronoclituca pelagica* Fabre-Domergue. 17, *Prorocentrum arcuatum* Issel. 18, *Prorocentrum gracile* Schütt.

LAMINA 18

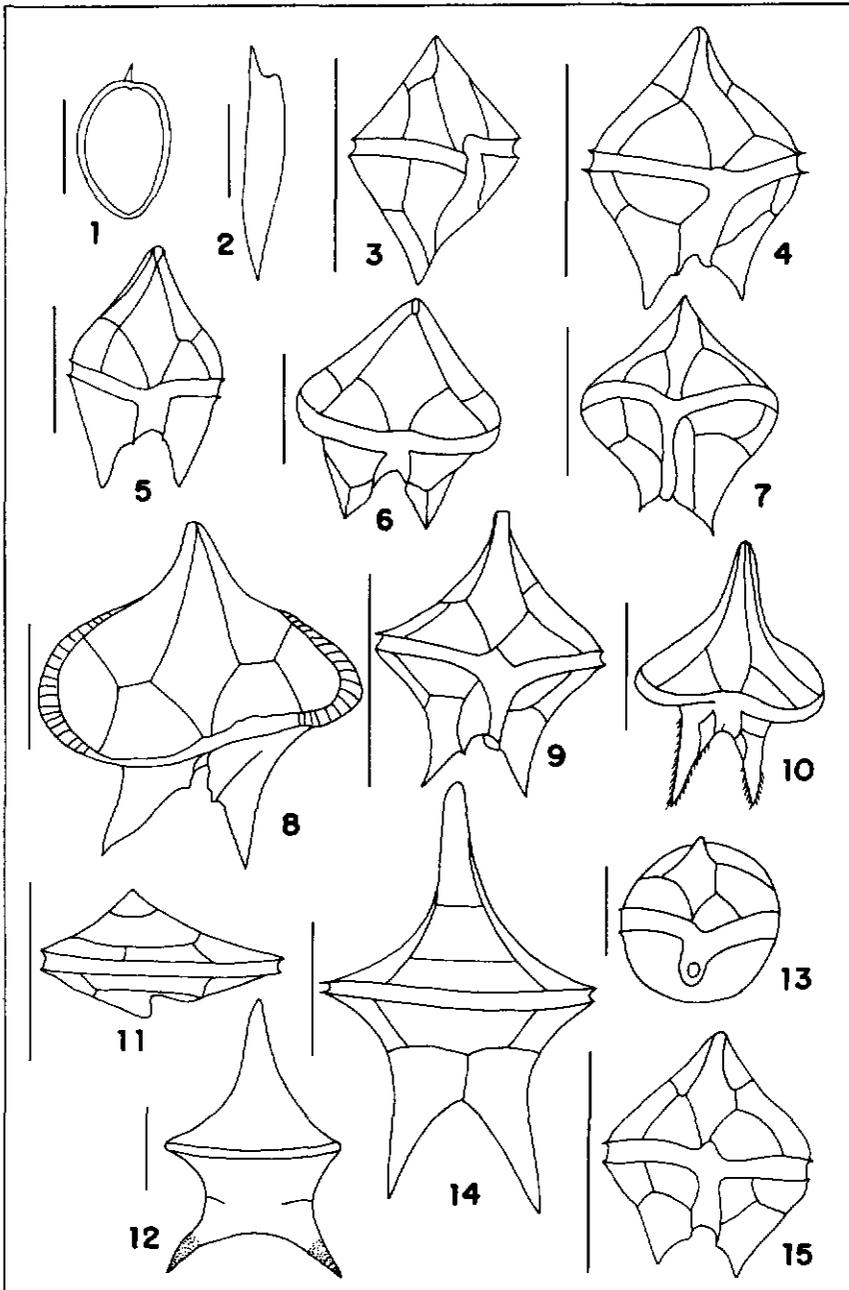


LÁMINA 18

1, *Prorocentrum micans* Ehrenberg. 2, *Prorocentrum rostratum* Stein. 3, *Protoperidinium abei* (Paulsen) Balech. 4, *Protoperidinium brochii* (Kofoid & Swezy) Balech. 5, *Protoperidinium claudicans* (Paulsen) Balech. 6, *Protoperidinium conicum* (Gran) Balech. 7, *Protoperidinium crassipes* (Kofoid) Balech. 8, *Protoperidinium depressum* (Bailey) Balech. 9, *Protoperidinium divergens* (Ehrenberg) Balech. 10, *Protoperidinium elegans* (Cleve) Balech. 11, *Protoperidinium excentricum* (Paulsen) Balech. 12, *Protoperidinium fatulipes* (Kofoid) Balech. 13, *Protoperidinium globulus* (Stein) Balech. 14, *Protoperidinium grande* (Kofoid) Balech. 15, *Protoperidinium granii* (Ostenfeld) Balech.

LÁMINA 19

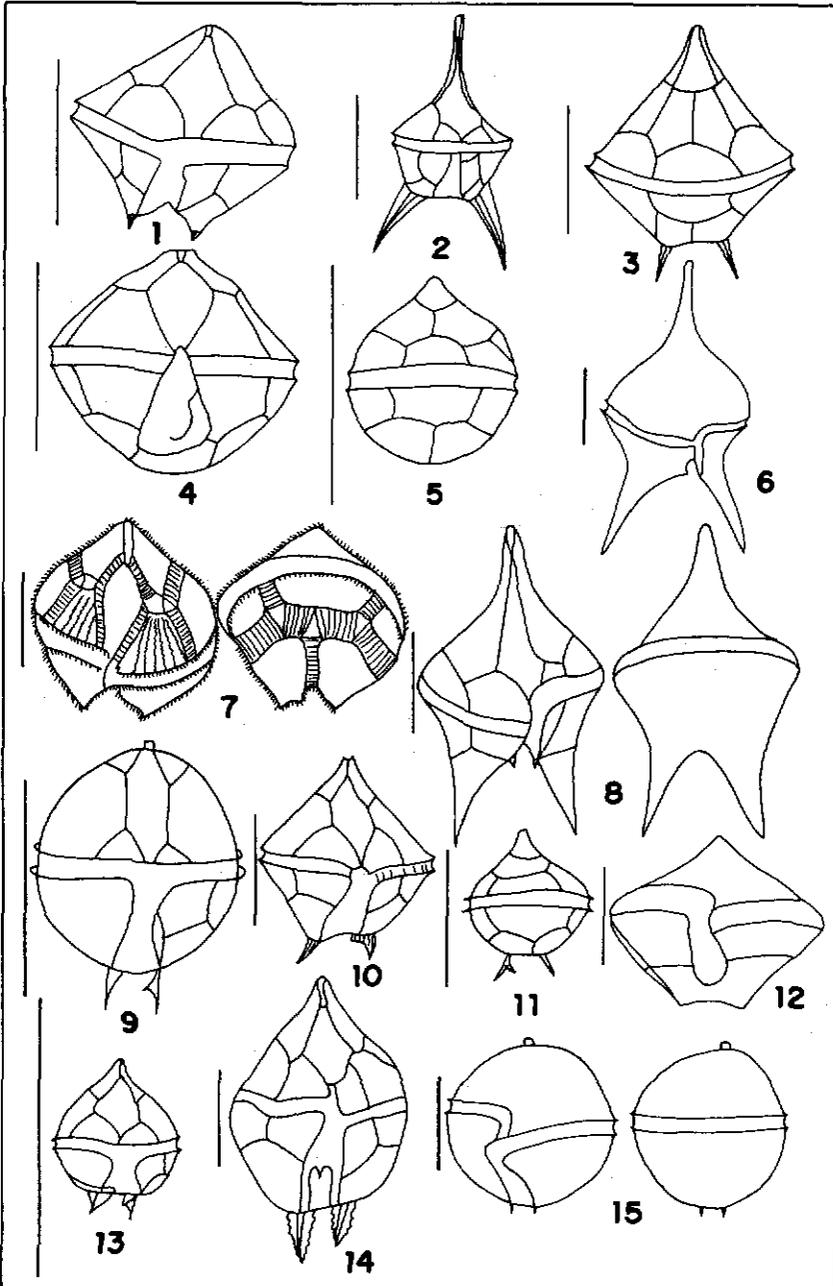


LÁMINA 19

1, *Protoperidinium leonis* (Pavillard) Balech. 2, *Protoperidinium longipes* (Karsten) Balech. 3, *Protoperidinium longispinum* (Kofoid) Balech. 4, *Protoperidinium mendiolae* Balech. 5, *Protoperidinium minutum* (Kofoid) Loeblich III. 6, *Protoperidinium murrayii* (Kofoid) Balech. 7, *Protoperidinium obtusum* (Karsten) Parque & Dodge. 8, *Protoperidinium oceanicum* (Vanhöffen) Balech. 9, *Protoperidinium ovum* (Schiller) Balech. 10, *Protoperidinium pallidum* (Ostenfeld) Balech. 11, *Protoperidinium pellucidum* Bergh. 12, *Protoperidinium pentagonum* (Gran) Balech. 13, *Protoperidinium peruvianum* (Balech) Balech. 14, *Protoperidinium pyrum* (Balech) Balech. 15, *Protoperidinium quarnerense* (Schröder) Balech

LAMINA 20

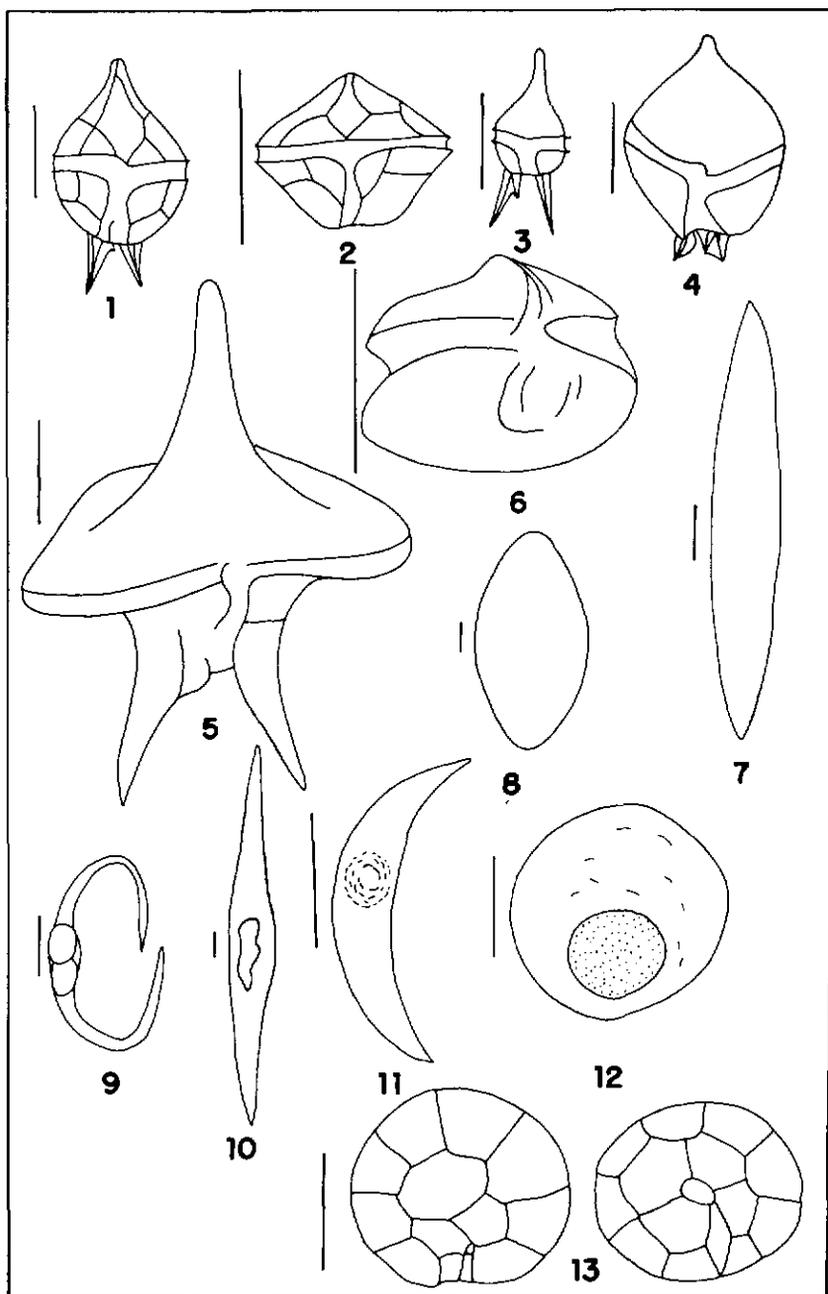


LÁMINA 20

1, *Protoperidinium steinii* (Jørgensen) Balech. 2, *Protoperidinium subinerme* (Paulsen) Loeblich III. 3, *Protoperidinium tenuissimum* (Kofoid) Balech. 4, *Protoperidinium tristylum* (Stein) Balech. 5, *Protoperidinium truncatum* (Abé) Balech. 6, *Ptychodiscus noctiluca* Stein. 7, *Pyrocystis fusiformis* Wyville-Thomson ex Murray. 8, *Pyrocystis fusiformis* f. *biconica* Kofoid. 9, *Pyrocystis hamulus* Cleve. 10, *Pyrocystis lanceolata* Schröder. 11, *Pyrocystis lunula* (Schütt) Schütt. 12, *Pyrocystis noctiluca* Murray ex Haeckel. 13, *Pyrophacus horologium* Stein

LAMINA 21

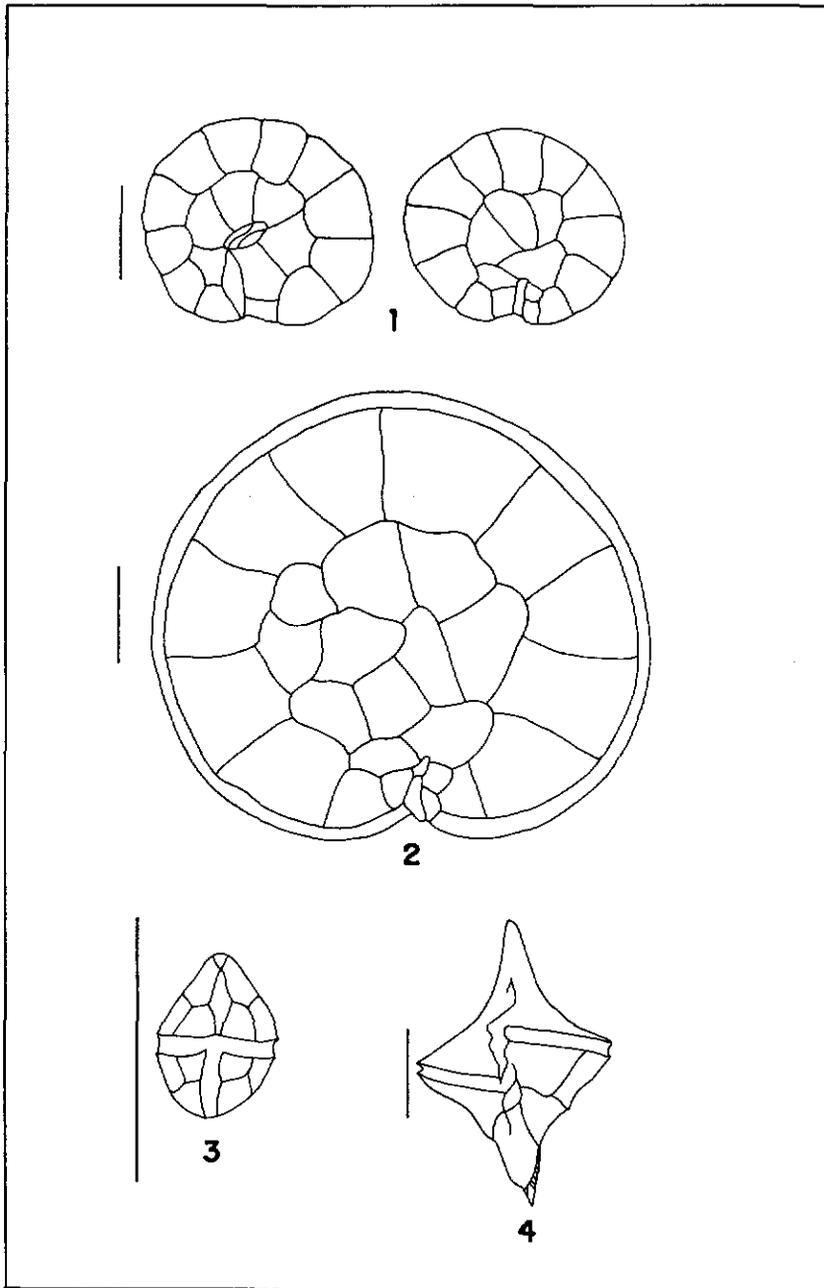


LÁMINA 21

1, *Pyrophacus steinii* (Schiller) Wall & Dale. 2, *Pyrophacus vancouverae* (Rossignol) Wall & Dale. 3, *Scrippsiella trochoidea* (Stein) Loeblich III. 4, *Spiraulax jollifei* (Murray & Whitting) Kofoid.