

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO .

FACULTAD DE CIENCIAS.

ESTUDIO BIOESTRATIGRÁFICO E INTERPRETACIÓN
PALEOCEANOGRÁFICA CON RADIOLARIOS DEL
MIOCENO EN DIATOMITA SANTIAGO Y RANCHO LA
VENTANA, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO.

T E S I S .

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I O L O G O .

PRESENTA:

ROBERTO TRAPAGA MARTINEZ



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.

CONTENIDO:

	Pag.
I.- RESUMEN	1.
II.- INTRODUCCION	2
III.- OBJETIVOS	4
IV.- LOCALIZACION, CARACTERISTICAS Y ANTECEDENTES DE LAS AREAS DE ESTUDIO	7
- "Diatomita Santiago".....	9
- "Rancho La Ventana"	13
V.- BREVE MARCO GEOLOGICO Y TECTONICO DE BAJA CALIFORNIA DURANTE EL NEOGENO	16
VI.- BREVE MARCO OCEANOGRAFICO DEL SISTEMA DE LA CORRIENTE DE CALIFORNIA Y SU HISTORIA DURANTE EL TERCIARIO.	20
VII.- METODOLOGIA	24
- Procesamiento de las muestras	24
- Determinación y conteo de los organismos.	25
- Método de determinación bioestratigráfica	25
- Métodos de análisis paleoceanográfico.	26
VIII.- RESULTADOS Y DISCUSION	31
A.- BIOESTRATIGRAFIA	31
- "Rancho La Ventana"	31
- "Diatomita Santiago"	33
B.- PALEOCEANOGRAFIA	39
- Intervalo de 20 M.a.	39
- Intervalo de 10 M.a.	43
- Intervalo de 8 M.a.	51
- Intervalo de 6.3-5.5. M.a.	58
- Intervalo de 5 M.a.	62
IX.- CONCLUSIONES	70
X.- SISTEMÁTICA Y TAXONOMIA	73

LISTA DE FIGURAS ENTRE PAGINAS.

Figura,	Pag.
1.- Mapa de localización de los sitios de estudio:	
a.- Localidad de "Diatomita Santiago" -----	6
b.- Localidad de "Rancho La Ventana" -----	6
2.- Subprovincias geológicas de Baja California Sur. (Tomado de López Ramos, 1982) -----	8
3.- Sección litológica de la Depresión de San José del Cabo. (Tomado de McCloy, 1984) -----	11
4.- Movimiento de las placas Farrallón, Pacífico y Norte-Americana dentro de seis intervalos, mostrando el tiempo y desarrollo inicial, localización y forma general de las cuencas formadas durante el Neogeno (Tomado de Blake, et al., 1978).-----	18
5.- Porcentajes de especies de radiolarios de aguas frías obtenidos en diferentes estaciones del Holoceno distribuidos a lo largo del Pacífico Noreste reportados por Wigley, 1984. Temperaturas superficiales de verano (Tomado de Sverdrup, et al., 1946). Sistema de circulación de la Corriente de California. (Tomado de Soutar, et al., 1981).-----	21
6.- Océano hipotético propuesto por Casey, et al., (1982) mostrando la esfera de aguas cálidas, aguas frías y transicionales-centrales. (Tomado de Casey, et al., 1982).-----	28
7.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas examinadas en la localidad de "Rancho La Ventana".-----	41
8.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas examinadas en la estación 469 (DSDP, Tronsecto 63).-----	45

Figura.	Pag.
9.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas -- examinadas en Experimental Mohole -----	47
10.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas -- examinadas en la localidad de Tortugas -----	48
11.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas -- examinadas en la localidad Arroyo Tiburón, -----	50
12.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas -- examinadas en la estación 472 (DSDP, Transecto 63). -----	53
13.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas -- examinadas en la localidad de Isla María Madre. -----	55
14.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas -- examinadas en la localidad de "Diatomita Santiago" -----	60
15.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas -- examinadas en la estación 470 (DSDP, Transecto 63). -----	64
16.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas -- examinadas en la estación 471 (DSDP, Transecto 63). -----	66
17.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas -- examinadas en la estación 473 (DSDP, Transecto 63). -----	68

LISTA DE TABLAS.

1.- Lista de las 35 especies o UTM reconocidas en la localidad del "Rancho La Ventana" con sus respectivas categorías paleoceanográficas. Porcentajes relativos al 100% -----	37-38
---	-------

2.-	Lista de las 40 especies o UTM reconocidas en la localidad de "Diatomita Santiago" con sus respectivas categorías paleoceanográficas. Porcentajes relativos al 100% -----	35-36
3.-	Porcentajes de las distintas categorías paleoceanográficas examinadas en la localidad "Rancho La Ventana" para el intervalo de 20 M.a. con las respectivas paleotemperaturas obtenidas. -----	40
4.-	Porcentajes de las distintas categorías paleoceanográficas examinadas en las diversas estaciones y localidades para el intervalo de 10 M.a., con las respectivas paleotemperaturas obtenidas. -----	44
5.-	Porcentajes de las distintas categorías paleoceanográficas examinadas en las diversas estaciones y localidades para el intervalo de 8 M.a., con las respectivas paleotemperaturas obtenidas. -----	52
6.-	Porcentajes de las distintas categorías paleoceanográficas examinadas en la localidad de "Diatomita Santiago" para el intervalo de 6.3-5.5 M.a., con las respectivas paleotemperaturas obtenidas. -----	59
7.-	Porcentajes de las distintas categorías paleoceanográficas examinadas en las diversas estaciones para el intervalo de 5 M.a., con las respectivas paleotemperaturas obtenidas. -----	63

RESUMEN.

Se estudian cinco estaciones (469, 470, 471, 472 y 473) del Transecto 63 del Deep Sea Drilling Project y seis localidades de ambiente marino en Baja California (Experimental Mohole, Tortugas, Arroyo Tiburón, "Rancho La Ventana", "Diatomita Santiago" e Isla María Madre, de las cuales bioestratigráficamente, "Diatomita Santiago" es redefinida y "Rancho La Ventana" es definida por primera vez en este trabajo. Aplicando la zonación tropical de Riedel y Sanfilippo -- (1978) y edades paleomagnéticas de Thoyer (1978) y Embley y Johnson (1979) a estas dos localidades; la primera se data entre 6.3 y 5.5. M.a., dentro de la zona de Stichocorys peregrina y la segunda entre 20 y 19.7 M.a. dentro de la zona de S. dolmontensis.

Con base en el modelo propuesto por Casey, et al. (1982) y los datos cuantitativos de la fauna de radiolarios presente en todas las estaciones y localidades, se realiza una interpretación paleoceanográfica a cinco intervalos de tiempo (20, 10, 8, 6.3-5.5, y 5 M.a.) los cuales comprenden el Mioceno temprano y tardío.

Los patrones más significativos que se encuentran en este análisis, muestran un incremento de condiciones frías y de surgencia del intervalo de 10 a 8 M.a., acompañados de una gran mezcla con aguas ecuatoriales. La inflexión de la paleo-Corriente de California hacia el Oeste para los 10 M.a., se observa en la zona de la estación 472 mientras -- que para los 8 M.a. ésta se ve desplazada más australmente -- con respecto a esta misma estación; patrón similar que se registra con la paleoisoterma de 20°C. Hacia los 5 M.a. las condiciones de intenso frío se ven disminuidas aunque se encuentran cortos intervalos de altas surgencias, predominando sin embargo, condiciones más cálidas que para los 8 M.a.; tendencia similar que se refleja en la paleotemperatura y la extensión de la paleo-Corriente de California.

INTRODUCCION.

Los radiolarios policistinos son protozoarios - planctónicos marinos, cuyo esqueleto está formado de sílice -- amorfo (opalina), y son uno de los grupos más diversos de microfósiles (Casey, et al., 1983). Debido a su gran abundancia (densidades de hasta 82,000 individuos por metro cúbico; Casey, 1977) y su amplia distribución (de polo a polo y de la superficie al fondo oceánico; Casey, 1977), han sido utilizados como una herramienta de gran potencial en la investigación bioestratigráfica, principalmente del Mesozoico y Cenozoico (Hays, --- 1965; Foreman, 1968; Moore, 1971; Nigrini, 1971; Pessagno, --- 1976; Hays y Opdyke, 1978; Riedel y Sanfilippo, 1978; Weaver, et al., 1981).

Diversos estudios se han realizado durante las últimas dos décadas, utilizando radiolarios provenientes de sedimentos del Holoceno (Petrushevskaya, 1971; Goll y Bjorklund, 1971, 1974; Nigrini, 1976; Wigley, 1981) y de la columna de -- agua (Casey, 1971, 1977; Casey, et al., 1979; Renz, 1976; McMillen y Casey, 1978; Kling, 1979; Mussler-Spaw, 1979). Con la información que se ha obtenido de estos estudios, se han podido delinear los patrones de distribución geográfica, tanto vertical como horizontal de los radiolarios (Casey, et al., 1979). La distribución que estos organismos presentan, está determinada por parámetros oceanográficos, entre los que se tienen masas de agua, patrones de circulación oceánica y zonas de convergencia y divergencia (Petrushevskaya, 1966, 1967, 1971; ---

Kling, 1966; Nigrini, 1967, 1968, 1970, 1971; Coll y Bjorklund, 1971; Casey, 1971), los cuales a su vez, están asociados con fenómenos de surgencias, productividad, eutrofismos y oligotrofismos (McMillon y Casey, 1978; Casey, et al., 1979; Molina -- Cruz, 1984).

El conocimiento de los patrones de distribución y ecología de los radiolarios, ha permitido el reconocimiento de similares condiciones oceanográficas en el pasado, por lo que se ha podido esquematizar la paleobiogeografía, paleodistribución y paleoecología de ambientes marinos en donde se han depositado y preservado organismos silíceos, especialmente donde los microfósiles calcáreos han sido disueltos o no depositados (Kling, 1978).

Secuencias sedimentarias neógenas, ricas en sílice, se presentan a lo largo del margen del Pacífico Noreste, tanto en afloramientos continentales como en plataforma continental. El estudio de estos sedimentos ha ido tomando importancia en los últimos años, ya que los cambios secuenciales en las biofacies, demuestran condiciones paleoclimáticas y paleoceanográficas de carácter regional y global (Casey, et al., -- 1981). Esta variabilidad de las condiciones paleoceanográficas en el Pacífico Noreste, durante el Neógeno, está íntimamente relacionada con la historia de la corriente de California.

OBJETIVOS.

4

De acuerdo a lo anterior, los objetivos que se persiguen en este trabajo son los siguientes:

- Definir las zonas bioestratigráficas de radiolarios de las localidades de "Diatomita Santiago" y "Rancho La Ventana" en Baja California Sur, México; contribuyendo al conocimiento de las asociaciones de radiolarios presentes en Baja California.

- Con base en las asociaciones de radiolarios-- que se encuentran en las localidades de estudio, las estaciones del transecto 63 del Deep Sea Drilling Project (estaciones 469, 470, 471, 472, 473) y las localidades de Experimental --- Mohole, Tortugas, Arroyo Tiburón e Isla María Madre, se pretende realizar una interpretación paleoceanográfica del Mioceno - dentro de los intervalos de tiempo de 20, 10, 8, 6.3 - 5.5. y 5 M.a.; en los cuales se intenta definir las paleotemperaturas de las aguas superficiales, extensión y zona de inflexión de la paleo-Corriente de California, así como las variaciones de las surgencias asociadas a esta corriente.

- Se pretende correlacionar los resultados obtenidos en este estudio con los siguientes trabajos paleoceanográficos realizados con microfósiles: Weaver, et al. (1981),-- Pérez Guzmán (1983), Wigley (1984), Romine (1984), Mullineaux y Westberg (manuscrito), todos ellos con radiolarios; Barron y Keller (1983) basado en foraminíferos planctónicos y diatomeas; así como las paleotemperaturas definidas con isótopos estables de oxígeno para latitudes bajas del Pacífico Norte (Douglas y -

Savin, 1973; Savin, et al., 1975; Shackleton y Kennett, 1975; - 5
Savin, 1977; Keigwin, 1979).

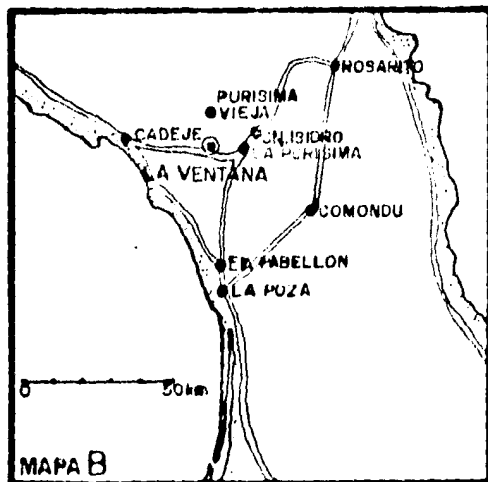
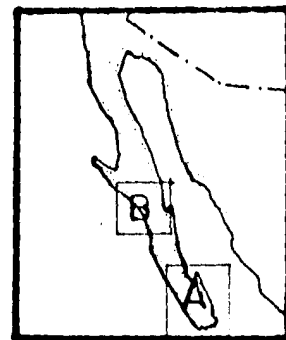
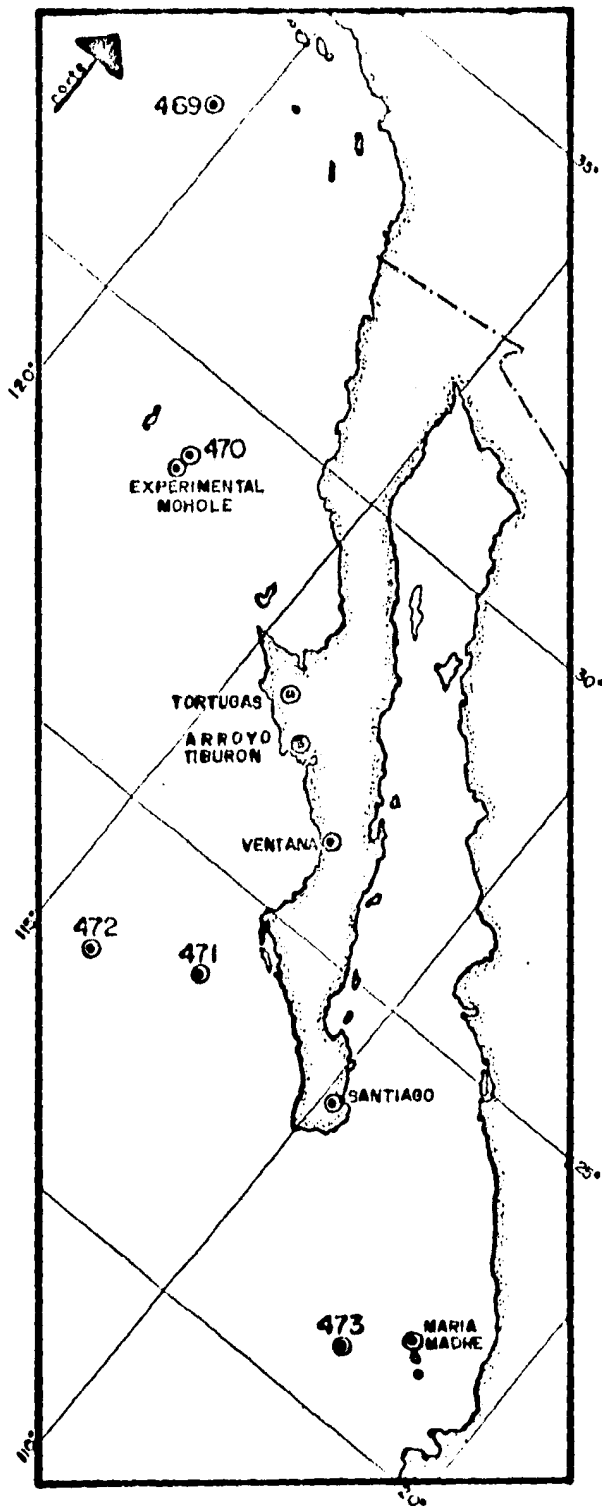


FIGURA 1.- Mapa de localización de los sitios de estudio

- a.- Localidad de Diatomita Santiago.
 b.- Localidad de Rancho La Ventana.

LOCALIZACION, CARACTERISTICAS Y
ANTECEDENTES DE LAS AREAS DE ESTUDIO.

Baja California Sur ha sido dividida en cuatro subprovincias geológicas: San Sebastián Vizcaino, Sierra de la Giganta, Purísima-Iray y Sierra de la Victoria (Fig. 2) (López Ramos, 1982). Las áreas de estudio del presente trabajo, "Diatomita Santiago" y "Rancho La Ventana", se ubican dentro de las subprovincias de Sierra de la Victoria y Sierra de la Giganta respectivamente (Fig. 1).

La Sierra de la Victoria, está representada principalmente por rocas cristalinas y metamórficas (López Ramos, 1982). En la porción nororiental de esta subprovincia, se localiza la cuenca Pliocénica de Santiago, en la cual afloran rocas de tipo volcánico y fragmentos piroclásticos del Mioceno tardío de la Formación Comundú. Superpuesta a estas rocas se tiene una secuencia de rocas sedimentarias marinas de 300 m. de espesor, de edad Plio-Pleistoceno (Lozano, 1975).

La Sierra de la Giganta, está constituida por una gran masa de rocas volcánicas Terciarias, que reciben el nombre de Formación Comundú (Heim, 1922). Algunos autores como Heim (1922), Boal (1948), Wilson y Rocha (1955), Mina (1957) y Allison (1964) dan una edad para esta Formación equivalente al Mioceno tardío y al Plioceno temprano. Aunque posteriormente se han reportado rocas que indican edad Oligocénica en la región de Comundú (Clavaugh y McDowell, 1971).

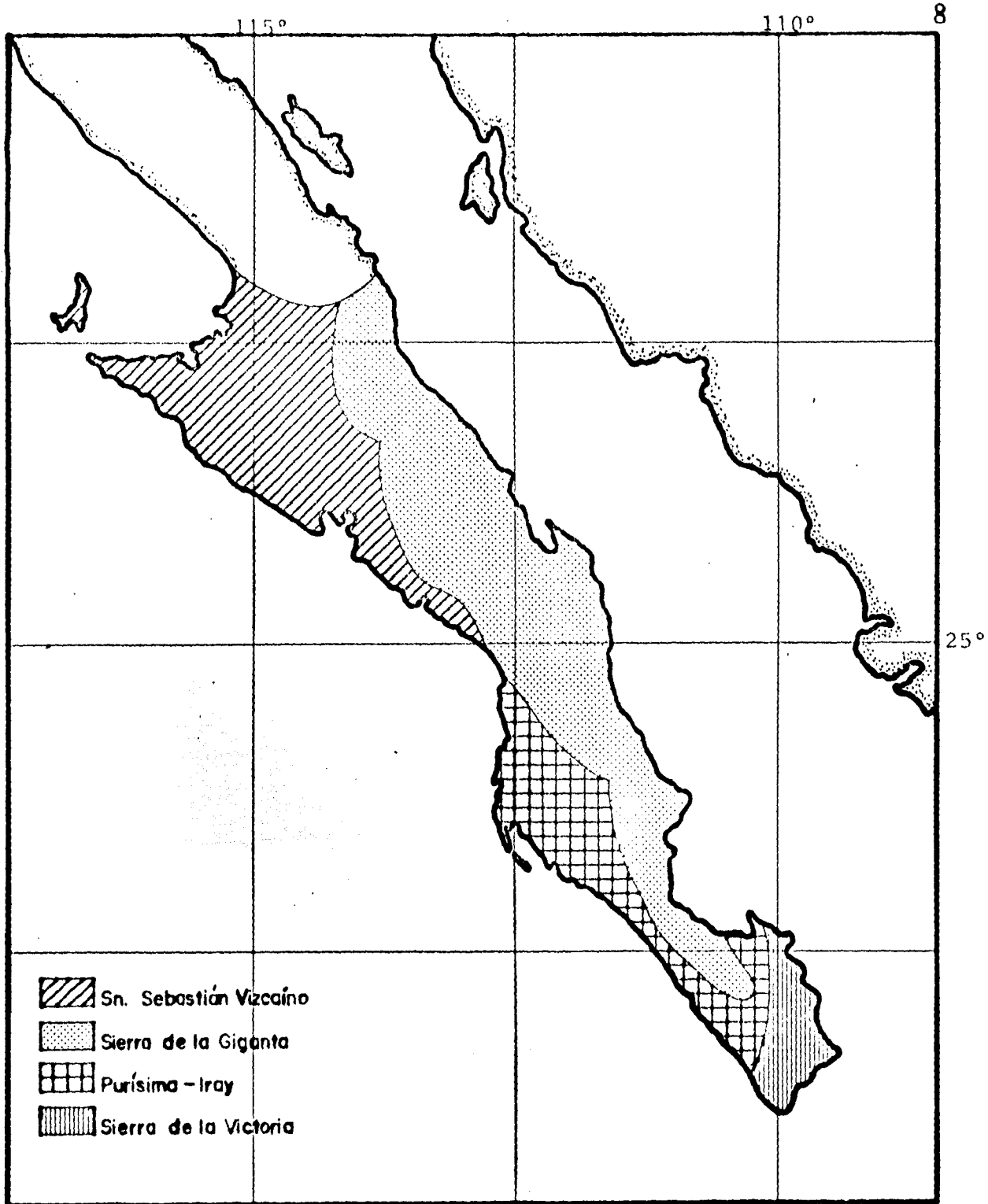


FIGURA 2. Subprovincias geológicas de Baja California Sur.
(Tomado de López Ramos, 1982).

"Diatomita Santiago"

La localidad nombrada informalmente "Diatomita - Santiago" (comunic pers., Shelton P. Applegate, 1984) se encuentra en el área de Santiago, en la porción sureste de Baja California Sur, entre los pueblos de Santiago y Las Cuevas (Fig. --- 1 a). En el Km. 84.2 de la Carretera Transpeninsular # 1, a la altura del letrero que indica la desviación hacia Santiago, se toma un camino de terracería hacia el Este y a 5 kilómetros de la carretera, se encuentra la sección de "Diatomita Santiago".

Esta localidad se ubica dentro de la depresión del Cabo, el cual representa un cinturón N_S, que va desde San José del Cabo hasta Buenavista (McCloy, 1984). Sedimentológicamente, esta depresión contiene depósitos tanto marinos como no-marinos, con un alcance que va del Mioceno tardío al Plioceno temprano. En la secuencia sedimentológica de esta depresión se reconocieron tres Formaciones: Formación Trinidad, Formación Salada y Coyote Redbed (McCloy, 1984)

Previo al estudio publicado por McCloy (1984), se describieron rocas con abundantes megafósiles en la vecindad del Rancho el Refugio (localizado en el área de estudio) por Hertlein (1927). Beal (1948), ubicó a estas rocas fósilíferas dentro de la Formación Salada. Alor y Bravo (1966), delimitaron estratigráficamente esta área, publicando sobre ella un mapa de reconocimiento geológico.

Las muestras de la sección de "Diatomita Santiago", estudiadas en el presente trabajo, fueron donadas por Shelton P. Applegate, consistiendo en lutita rica en mica y mate

rial calcáreo, de color café parduzco en su porción basal. Posteriormente se observa una alternancia de lodolita con material calcáreo, de color beige y lodolita arcillosa de color acanelado, con una abundancia escasa de minerales pesados; en la parte superior domina una lutita diatomítica de color gris verdoso. Con base en su litología y su contenido faunístico, esta secuencia se incluye dentro de la Formación Trinidad, definida originariamente por Alor y Bravo (1966) y redefinida posteriormente por McCloy (1984).

Alor y Bravo (1966), nombraron la Formación Trinidad, a una serie de lodolita, lutita, arcilla y diatomita; de un espesor entre 700 y 1 000 m. La sección tipo de esta Formación se encuentra en el margen externo del Arroyo del Coyote, cerca del Rancho Trinidad. McCloy (1984), posteriormente dividió a esta Formación en 4 subunidades (Fig. 3). La subunidad A, es la parte basal y se encuentra sobreyaciendo a la Formación Coyote Redbed. Esta subunidad A está compuesta de arenisca, cuarzosa de color blanco, limolita verde y lutita, alternando con lutita y limolita; y éstas, a su vez, intercaladas con arenisca. Se reporta que esta subunidad contiene ocasionalmente, fragmentos de cochas y galerías en la parte basal y hacia la parte superior se encuentran laminaciones masivas a delgadas, con marcadas galerías y con abundantes moluscos, principalmente gasterópodos (Fig. 3). La edad de esta subunidad es del Mioceno tardío, representando depósitos de playa y plataforma (McCloy, 1984). La subunidad B, sobreyace concordantemente a la subunidad A y está compuesta -

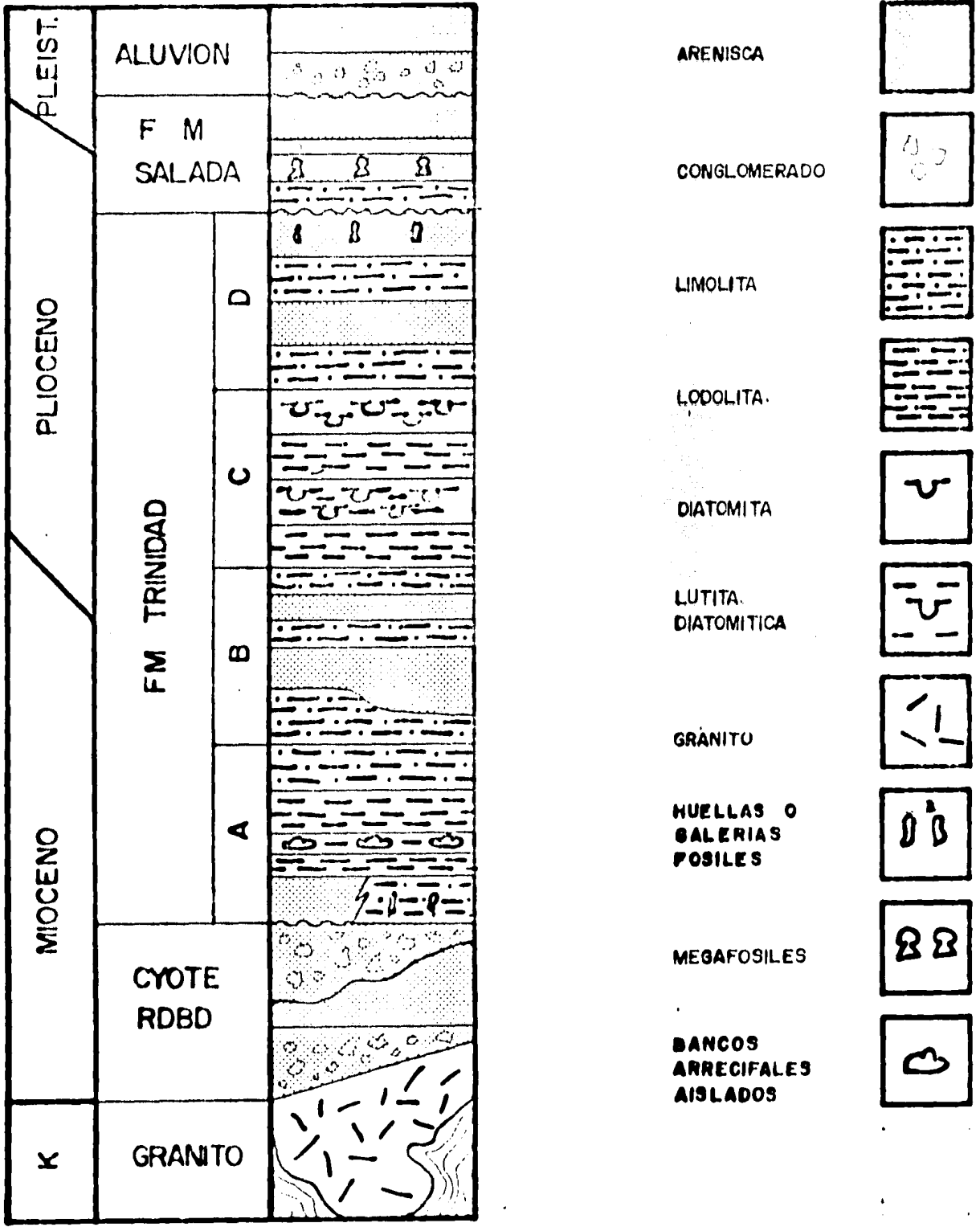


FIGURA 3. Sección litológica de la Depresión de San José del Cabo. (Tomado de McCloy, 1982).

de una secuencia de arenisca masiva a laminada, limolita verde masiva, alternando con capas de arenisca y limolita (Fig. 3). La limolita intercalada es laminada, conteniendo abundantes foraminíferos planctónicos característicos del Mioceno tardío. La subunidad B cambia a la subunidad C en una secuencia gradual a lodolitas, lutita diatomacea y diatomita (Fig. 3). La abundancia y especies de foraminíferos planctónicos, escamas de peces y diatomeas, indican una edad de Plioceno tardío. Estas dos subunidades representan depósitos de talud continental (McCloy, 1984). La alternancia de lutitas y diatomitas representa muy posiblemente, depósitos estacionales ocurridos por la contracción y expansión de la capa de oxígeno mínimo (McCloy, 1984). La subunidad D, que sobreyace concordantemente a la C, consiste de arenisca masiva y limolita, de donde no se obtuvieron microfósiles, y cuya interpretación sedimentaria refleja depósitos de plataforma externa (McCloy, 1984).

Pérez Guzmán (1983), estudió los radiolarios de la "Diatomita Santiago", en la cual ella nombró informalmente a esta localidad como Cabo San Lucas-La Paz y que corresponde a la primera colecta realizada por Shelton P. Applegate (en prensa), reportando que esta sección consta de calizas sobre las cuales descansa una diatomita de gran espesor, rica en microfósiles silíceos, que sobreyacen a una arenisca bien consolidada, de grano fino, sin fósiles. Para esta sección, Pérez Guzmán (1983) reporta una edad de 7 a 6.1 M.a. Recientemente, Shelton P. Applegate, recolectó en mucho ma-

por detalle la "Diatomita Santiago", sección que se reconsidera en este estudio. La secuencia litológica obtenida, demuestra corresponder a la parte superior de la subunidad B y la subunidad C, designadas por McCloy (1984) y cuya edad, con base en los radiolarios obtenidos, indica una depositación entre 6.3 y 5.5, M.a.

"Rancho La Ventana"

La localidad del "Rancho La Ventana" (Fig. 1b) se localiza en el área de La Purísima, en la porción media -- Oeste de Baja California Sur. Partiendo del pueblo de La Purísima, en dirección Oeste, se recorren cerca de tres kilómetros hasta encontrar el cauce del río del mismo nombre; sobre este cauce se recorre 1 kilómetro y medio hacia el Norte donde se localiza el afloramiento del "Rancho La Ventana"; -- nombrado informalmente por Shelton P. Applegate y quien donó los sedimentos de esta sección para la realización del presente estudio.

Esta sección se conforma de diatomita arcillosa de grano fino, de color acanelado y arenisca de grano fino de color beige interestratificadas con cenizas volcánicas (tobas).

En 1915, Heim observó estratos cerca del Arroyo Purísima que correlacionó tentativamente con la Formación Monterey de California, debido a su similitud litológica con esta Formación del Mioceno temprano. Darton (1912), reconosce

ció que las llamadas capas de Monterey, en la región de La Purísima presentaban distinto alcance formacional, denominándolas como la Formación San Gregorio.

En el área de La Purísima, el espesor de secuencia expuesto es de al menos 72 metros (Hausback, 1984) y consiste de pizarra silícea, diatomita, arenisca, pellets fosfáticos y toba riolítica, intercaladas de fosfatos. En esta región, las asociaciones de foraminíferos bentónicos indican que la Formación San Gregorio fue depositada a profundidades entre 200 y 1,500 metros (McLean, Barron y Hausback, 1984). Sobreyaciendo a la Formación San Gregorio, se encuentra la Formación Isidro, de ambiente marino somero, sugiriendo, ya sea un período de abrupto levantamiento o un hiatus en el registro geológico (Hausback, 1984).

Los primeros investigadores que trabajaron en la región (Heim, 1915; Darton, 1921; Beal, 1948) sugieren un alcance que va del Eoceno al Mioceno medio. Vanderhoff (1942) descubrió fósiles de la vaca marina Cornwallius, siendo esto la primera evidencia concreta de una edad del Oligoceno. Hausback (1984) determinó una edad de 25.5 M.a. (Oligoceno tardío) por métodos radiométricos de K-Ar en biotitas de la región de Arroyo San Hilario (a 200 Km. de la Purísima). Dataciones adicionales en tobas de la Formación San Gregorio, dan alcances de 27.2 a 23.4 M.a., congruentes con su posición estratigráfica relativa. Además de las evidencias radiométricas, las diatomeas en La Purísima, indican una edad del Oligoceno tardío (McLean, Barron y Hausback, 1984). Shelton P. Applega

te (en prensa) sugiere que la fauna de tiburones en la exposición de Arroyo San Hilario de la Formación San Gregorio tiene una edad del Oligoceno tardío.

BREVE MARCO GEOLOGICO Y TECTONICO DE
BAJA CALIFORNIA DURANTE EL NEOGENO.

La historia neogena de la Península de Baja California, comprende una serie de eventos tectónicos de gran importancia que afectaron en lo general a la historia geológica del Oeste de Norte América. Estos eventos son la orogenia Laramídica, causada por un cambio en la relación y/o dirección del desplazamiento del piso marino, cuando Groenlandia y Norte América comenzaron a separarse hacia el final del Cretácico (Bates y Jackson, 1980); y el desplazamiento de las placas Norte-Americana, Farallón y Pacífica, que causó una falla transformante de deslizamiento (Falla de San Andrés) a lo largo de las costas de California y Baja California y la apertura del Golfo de California (Atwater, 1970).

McKenzie y Morgan (1969) y Atwater (1970), delinearon la evolución general del Oeste de Norte América. Ellos concluyeron que durante el Terciario temprano, la placa Farallón estaba siendo subducida por debajo del Oeste de México. Para el Oligoceno, Baja California era una plataforma marina estructuralmente estable, que se encontraba unida a la parte Oeste de México (Fig. 4) (Hausback, 1984). Hacia el Oligoceno tardío, el sistema de desplazamiento de cordillera que separaba las placas Farallón y Pacífica, hizo contacto con la placa Norte Americana y dos uniones triples se formaron (Atwater, 1970; Atwater y Molnar, 1973) (Fig. 4). La unión triple Norte o Falla Mendocino que migraba hacia el Norte y la Sur o Falla Rivera mi-

grando hacia el Sur, conforme las dos placas convergían en dirección Este (Moore y Curray, 1982). Conforme las dos uniones triples se separaban, se fue creando una falla transformante lateral a lo largo de la costa, que se fue expandiendo tanto al Norte como al Sur, desarrollándose así el sistema de la Falla de San Andrés que se convirtió en el límite entre las placas Norte-Americana y Pacífica (Blacke, et al., 1978). Este proceso fue progresivamente convirtiendo al límite de placa subductora que existía, en una zona transformante de deslizamiento entre placas (Hausback, 1984). Los efectos de esta falla transformante y el movimiento de las dos uniones triples, causó una reorganización tectónica mayor en California y Baja California, desarrollando una serie de cuencas neógenas (Moore y Curray, 1982); las cuales están relacionadas temporal y espacialmente con el sistema de la Falla de San Andrés, así como a un cambio mayor en el azimut en el desplazamiento relativo entre las placas Pacífica y Norte Americana (Blake, et al., 1978). Entre los 20 y 10 M.a., el movimiento en el límite entre las placas se intensificó y hacia los 5 M.a., la cresta de la Cordillera Este Pacífica, saltó dentro de la costa mexicana y comenzó a separar Baja California de tierra firme --- (Larson, et al., 1968) (Fig. 4).

En las últimas décadas, la plataforma del Sur de California y Baja California, ha sido de gran interés económico para la industria petrolera, ya que durante este período hubo una gran productividad oceánica (Gastil, et al., 1978), cuyos sedimentos, ricos en materia orgánica se encuentran acu-

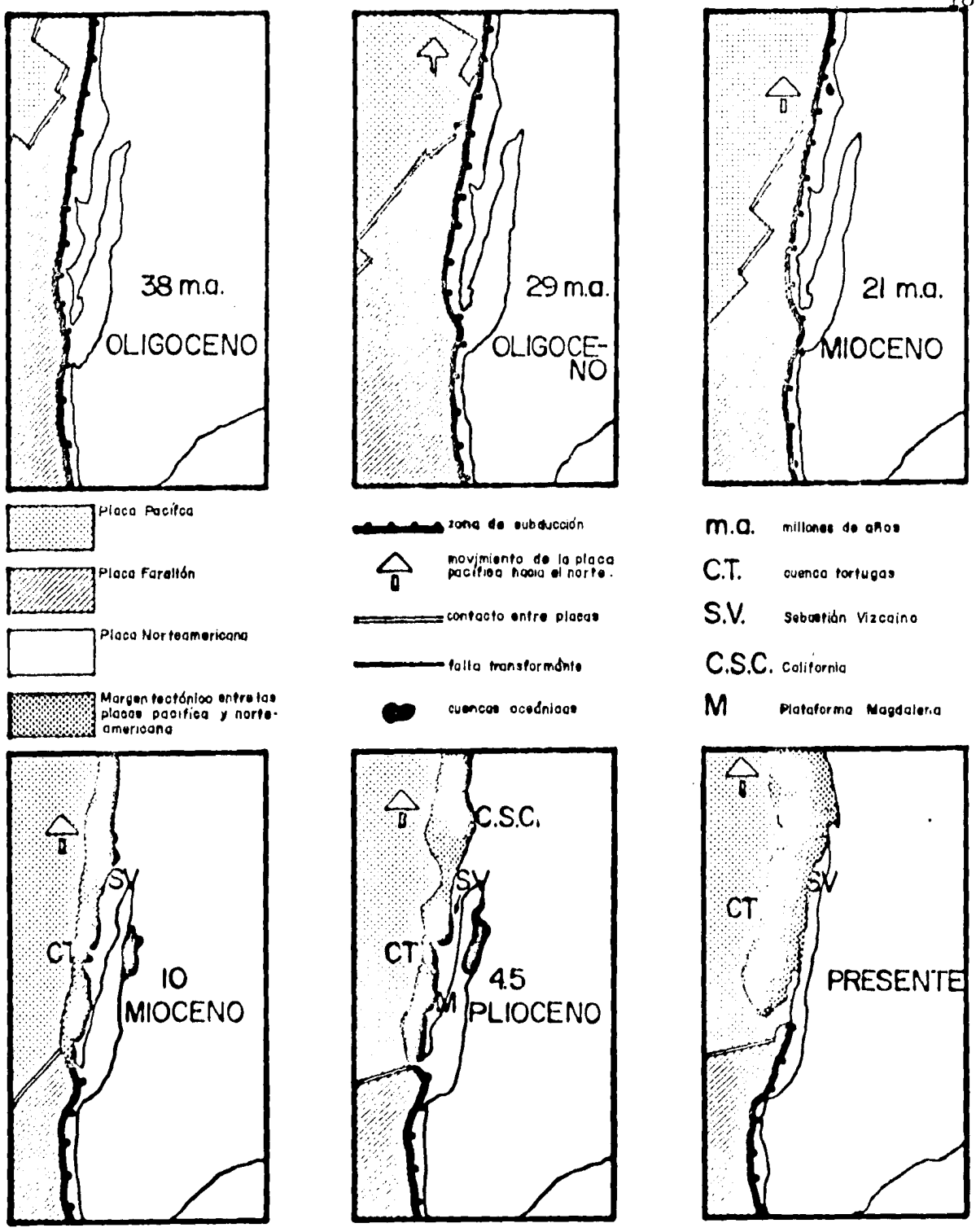


FIGURA 4. Movimiento de las placas Farallón Pacífico y Norteamericana dentro de 6 intervalos, mostrando el tiempo y desarrollo inicial, localización y forma general de las cuencas formadas durante el Neogeno. (Tomado de Blake, et. al. 1978).

mulados y preservados en las cuencas formadas durante este tiempo.

Episodios de intenso vulcanismo, del entonces activo arco volcánico de la Sierra Madre Occidental, han sido asociados con el desplazamiento, subducción y dilatación de la corteza (Gastil, et al., 1975). Durante el Cenozoico tardío, se registra una significativa actividad volcánica que está relacionada con el desarrollo de la Falla de San Andrés y la formación del Golfo de California (López Ramos, 1980; Gastil, 1981). Es durante el Oligoceno tardío que se depositaron las pizarras diatomitas y fosforitas de la Formación de San Gregorio, incorporándose un gran volumen de ceniza volcánica silícea, proveniente de la actividad volcánica de la Sierra Madre Occidental (Hausback, 1984). El foco de la actividad volcánica de la Sierra Madre migró hacia el Oeste, llegando hasta la vecindad del Este de Baja California (Hausback, 1984). Paralelamente a este proceso volcánico, se dió un calentamiento de la corteza y un empujamiento de la parte Oeste de México, incluyendo la plataforma marina que era Baja California, quedando el registro fósil de zonas anteriormente marinas (Hausback, 1984).

BREVE MARCO OCEANOGRÁFICO DEL SISTEMA DE LA -
CORRIENTE CALIFORNIA Y SU HISTORIA DURANTE EL
TERCIARIO.

Para poder entender la historia de la Corriente de California es necesario conocer un poco de su dinámica actual. Este sistema comprende la Corriente de California, la Bajacorriente de California, la Corriente Davidson y la Contracorriente del Sur de California (Hickey, 1979). Las aguas superficiales que fluyen en dirección Sur, pasando a lo largo del Sur de California y Baja California, se desvían posteriormente hacia el Oeste, pasando a formar parte de la Corriente Norecuatorial (Fig. 5). (Weisberg y Parish, 1974). Estas aguas superficiales están influenciadas por los vientos prevalecientes, experimentando surgencias costeras que varían estacionalmente (Jones, 1971). La corriente de California es poco estable y rica en nutrientes (alta cantidad de fosfato y oxígeno) debido a la vigorosa circulación, con el surgimiento de aguas del fondo y advección lateral de las aguas de altas latitudes que van hacia el Sur (Reid, et al., 1958). La mezcla que se produce cuando emergen a la superficie las aguas del fondo, crean condiciones ideales para dar una alta productividad en la superficie. Los patrones de vientos, surgencias y productividad, muestran su máximo nivel en las costas de Baja California en primavera y verano (Reid, et al., 1958).

La Corriente de California ha estado activa, por lo menos, desde el Cretácico (Sliter, 1972), afectando --

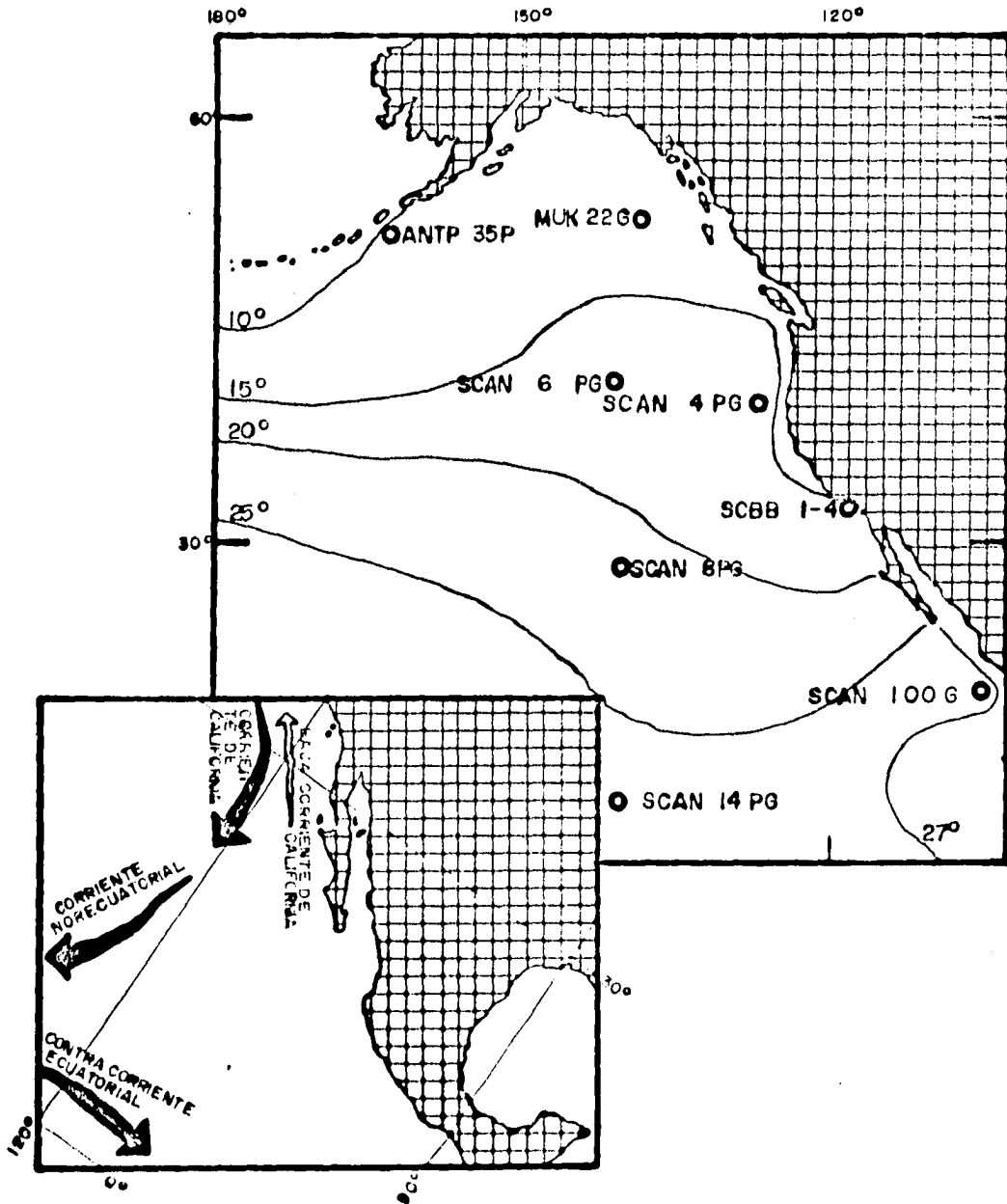


FIGURA 5. Porcentajes de especies de radiolarios de aguas frías-obtenidos en diversas estaciones del Holoceno distribuidos a lo largo del Pacífico Noroeste reportados por Wiggley, 1984. Temperaturas superficiales de verano (Tomado de Sverdrup, et al., 1946). Sistema de circulación de la Corriente de California. (Tomado de Soutar, et al., - 1981).

las asociaciones de microfósiles depositados entre los 40 y 25° N, a lo largo de las costas de California y Baja California (Barron y Keller, 1983). Esta corriente ha servido como un monitor ideal en el estudio de las fluctuaciones en el gradiente térmico polo-ecuador, durante el Mioceno medio y tardío (Ingle, 1973). Weaver, et al. (1981), Barron y Keller (1983) y Romine (1984), proveyeron de interpretaciones paleoclimáticas basadas en foraminíferos planctónicos, diatomeas y radiolarios, de las porciones latitudinales medias y bajas del Sistema de la Corriente de California. Los estudios cuantitativos de estos grupos, revelan cambios climáticos similares durante el Mioceno medio y tardío. Barron y Keller (1983), basándose en diatomeas y foraminíferos planctónicos, reconocen 14 eventos fríos y 12 cálidos entre los 15 y 5 M.a.; estos eventos son mencionados en el presente trabajo de la misma manera que los autores los designan, es decir, con la letra "C" los eventos fríos y con la letra "W" los eventos cálidos. Estos eventos concuerdan con los intervalos más amplios, tanto fríos como cálidos, definidos con radiolarios por Weaver, et al. (1981). Así mismo, se han reconocido intervalos de probable intensificación y debilitamiento de la circulación dentro de Corriente de California, así como de variaciones en la amplitud y cercanía de la costa de esta corriente para el Mioceno medio y tardío (Weaver, et al., 1981; Pérez Guzmán, 1983; Wigley, 1984; Mullineaux y Westberg, manuscrito). Romine (1984) hace una reconstrucción de las condiciones del Pacífico Norte a 8 M.a., comparando los patrones biogeográficos de

de las asociaciones de radiolarios modernos con las asociaciones que este autor encuentra en diversas estaciones de su área de estudio.

La variación en la configuración continental es uno de los principales factores que afectan el patrón de circulación oceánica a través del tiempo. Una zona que ha jugado un papel importante en estas variaciones, es el actual Istmo de Panamá, el cual, no emergió sino hasta el Plioceno tardío, entre 3.5-3.1 M.a. (Saito, 1976; Kelgwin, 1978). Mientras éste permaneció sumergido, el flujo de las aguas entre el Atlántico y el Pacífico ecuatorial, presentó una circulación vigorosa (Kennett, 1982) y permitió el transporte de aguas superficiales cálidas hacia el Pacífico Norte (Romine, 1984). Las aguas ecuatoriales cálidas provenientes del Atlántico, parecen haber influido en la distribución de los radiolarios de aguas cálidas, permitiéndoles extenderse hasta regiones de la Península de Baja California, como se ha observado para el Mioceno tardío (Wigley, 1984).

METODOLOGIAProcesamiento de las muestras.

La técnica empleada en el presente trabajo es la de Moore (1973), con modificaciones hechas por Molina-Cruz (1979), en la que se permite una rápida elaboración de las placas y una distribución fortuita del sedimento.

Se toman aproximadamente 5cc. de sedimento fino. Este se coloca en un vaso de precipitado, donde se agregan 50 ml. de agua y 25 ml. de ácido Clorhídrico, con la finalidad de disolver el carbonato de calcio presente en el sedimento. La solución se calienta en una placa calefactora a temperatura promedio de 300°C, hasta que comienza a ebulir. Posteriormente se agrega periódicamente pequeñas cantidades de Peróxido de Hidrógeno al 30% durante 20 a 30 minutos, para disolver la materia orgánica presente. El residuo de sedimento se vierte en tamices de .420 y .074 mm., lavándolo con cuidado. El sedimento que queda en el tamiz de malla más pequeña (.074 mm), es el que se toma para hacer las placas. Un portaobjetos previamente etiquetado, es colocado en un anillo de teflón y se pone dentro de un vaso de precipitado de 1,000 ml.; a éste se le agrega un poco de sedimento y se afora a 500 ml; se agita el agua y se permite que el material se sedimente sobre el portaobjetos, cuidando que éste no quede sobresaturado. El siguiente paso consiste en el vaciado o sifonado del agua, el cual, se debe ha-

cer con mucho cuidado para evitar que el sedimento que quedó sobre el portaobjetos se mueva. Se toma el porta y se observa bajo el microscopio para verificar la limpieza del sedimento; --- cuando los organismos se encuentran aún con partículas de sedimento y no es posible su determinación, el sedimento se procesa una vez más con un poco de ácido Clorhídrico diluido durante -- unos 15 minutos, se enjuaga y se repite la sedimentación de las partículas y sifoneado. Una vez limpio el sedimento, se seca la placa y se monta con Bálsamo del Canadá.

Determinación y conteo de los organismos.

Para la elaboración de este trabajo se examinaron 5 preparaciones por cada muestra. La determinación de las asociaciones de radiolarios fueron llevadas a cabo bajo un microscopio binocular de luz transmitida, determinando hasta el nivel específico o la unidad taxonómica menor (UTM) reconocible. Se contaron los primeros 300 organismos encontrados por muestra. Preparaciones adicionales se revisaron sólo para propósitos bioestratigráficos. Las especies importantes ecológica o bioestratigráficamente que se encontraron en estas placas pero que no se contaron dentro de los primeros 300 organismos, se indican con una P (por presencia). Las abundancias relativas de cada especie o UTM, están dadas al 100%.

Método de determinación bioestratigráfica.

La zonación bioestratigráfica que se utilizó en-

este estudio es la de Riedel y Sanfilippo (1978); los datos paleomagnéticos fueron los de Theyer, et al. (1978) y Embley y Johnson (1979) y éstos publicados por Nigrini y Lombardi (1984) quien consideró los datos de Theyer, et al. (1978), pero fueron modificadas conforme a la escala de tiempo de Ness, et al. (1980).

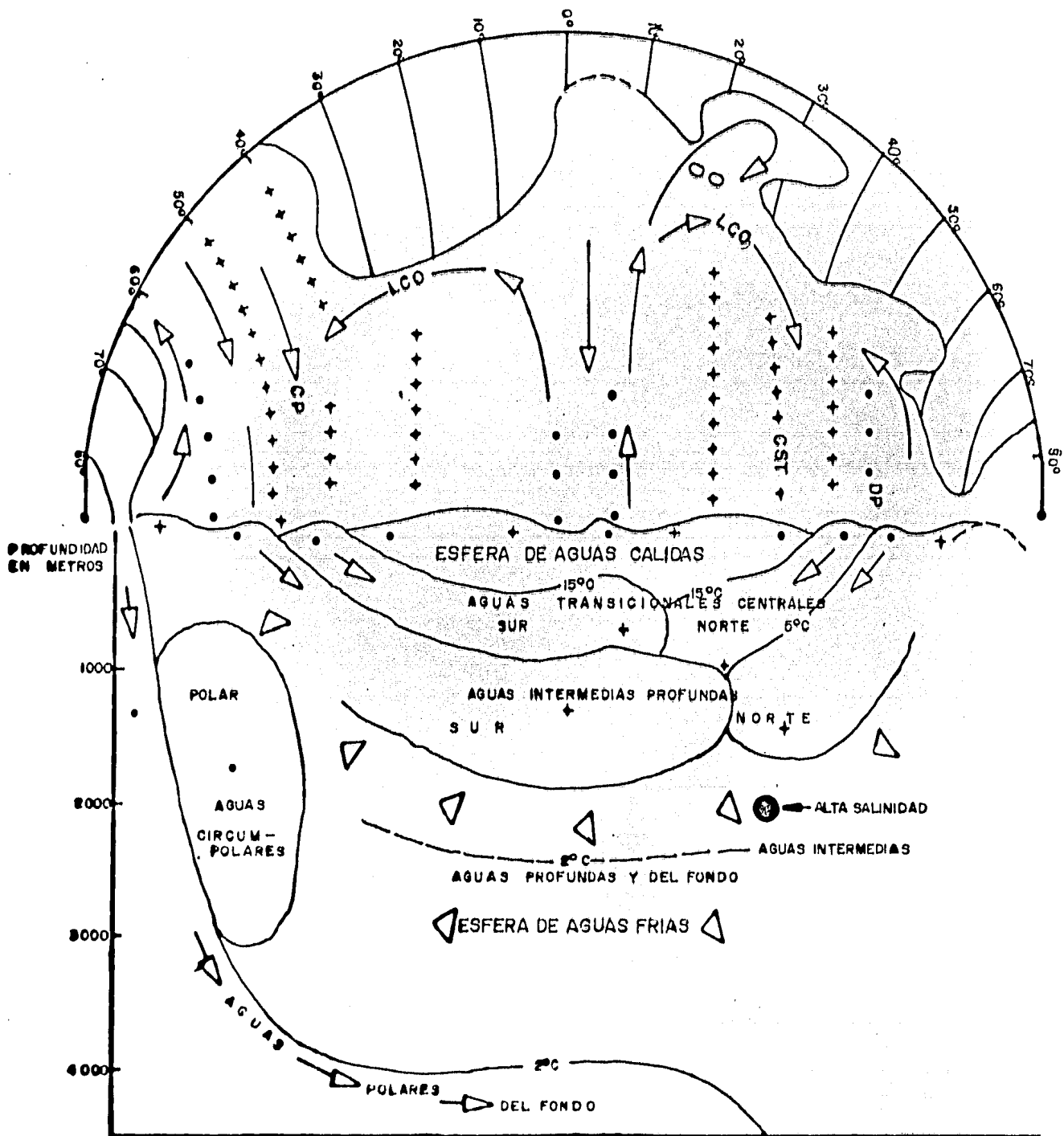
La taxonomía incluida en este trabajo sólo comprende una sinonimia parcial, refiriendo únicamente la publicación en donde por primera vez fue descrita la especie y los trabajos recientemente publicados. Así mismo, se menciona para cada especie o UTM el ambiente al que corresponde de acuerdo con el modelo de Casey, et al. (1982) y las muestras donde fueron identificadas; aquellas especies de las cuales no se menciona su ambiente es porque éste es indeterminado (ND). En la sección de Sistemática y Taxonomía, las muestras referidas como Santiago corresponden a "Diatomita Santiago" y aquellas referidas como Ventana, corresponden a la localidad de "Rancho La Ventana".

Métodos de análisis paleoceanográfico.

La metodología en que se basa el análisis paleoceanográfico del presente estudio, son las técnicas paleoceanográficas para taxa de radiolarios de Casey, et al. (1982). Para llevar a cabo este análisis, se obtuvieron abundancias relativas de la fauna de radiolarios, tanto de las áreas de estudio, como de los datos obtenidos de la fauna de radiolarios de Wigley

(1984). Se asigna a las especies la categoría paleoceanográfica correspondiente de las propuestas por Casey, et al. (1982), considerando también especies importantes ecológicamente como lo son los simbioses. El análisis paleoceanográfico y paleoclimático se realiza en cinco intervalos de tiempo (20, 10-8, 6.3-5.5, y 5 M.a.) de los cuales, el de 20 M.a. se basa por completo en la fauna encontrada en la localidad de "Rancho La Ventana". El análisis correspondiente a 10, 8 y 5 M.a., se realiza a partir de los datos cuantitativos reportados por Wigley (1984) los cuales, sólo habían sido utilizados para el análisis de estrechamiento y ensanchamiento histórico de la Corriente de California a estos mismos intervalos en los que no se realizó un análisis paleoclimático. En Wigley (1984), se incluyen datos cuantitativos de las estaciones 469, 470, 471, 472 y 473 del transecto 63 (DSDP) y Experimental Mohole, Tortugas, Arroyo Tiburón o Isla María Madre, anteriormente también estudiados por Pérez Guzmán (1983). Con los porcentajes de dichas categorías se elaboraron esquemas acumulativos, tanto de las localidades de estudio, como de las localidades y estaciones de Wigley (1984) (Figs. 7 a 17).

Para poder entender las categorías oceanográficas aquí utilizadas, se explicará brevemente el modelo de Casey, et al. (1982). Este autor desarrolló un esquema distribucional para un océano hipotético, en el cual se exhiben características oceanográficas de todos los océanos, tomando como base a los radiolarios bien o excelentemente preservados contenidos en sedimentos del Holoceno de los océanos del mundo.



LCO LIMITE DE CORRIENTE OESTE **DP** DIVERGENCIA POLAR
CST CONVERGENCIA SUBTROPICAL **CP** CORRIENTE POLAR

FIGURA 6. Océano hipotético propuesto por Casey, et al. (1982), mostrando la esfera de aguas cálidas, aguas frías y transicionales-centrales. (Tomado de Casey, et al, 1982).

Los patrones de distribución fueron divididos en cuatro ambientes, los cuales, corresponden cercanamente a las masas de agua (Casey, et al., 1982). Estos ambientes están basados en los patrones de distribución de los principales grupos de radiolarios (familias) y fueron divididos en dos regiones oceanográficas mayores, la esfera de aguas cálidas y la esfera de aguas frías (Fig. 6). La primera está definida por aquellos radiolarios cuyo patrón de distribución corresponde a aquellas aguas oceánicas cuya temperatura es superior a los 5°C., usualmente se encuentran comprendidas entre las convergencias polares y el ecuador (Fig. 6). La esfera de aguas frías, queda definida como las aguas oceánicas cuya temperatura está por debajo de los 5°C., la cual comprende esta región hacia el Norte de las convergencias polares y por debajo de la esfera de aguas cálidas (Fig. 6). Dentro de la fauna de aguas frías, se incluye a los radiolarios que están en relación con los giros ciclónicos polares, las corrientes límites del Este y las convergencias y divergencias oceánicas, denominadas como aguas intermedias-profundas (Fig. 6). Un alto porcentaje de formas de aguas intermedias-profundas, es un índice de condiciones de surgencia (Casey, et al., 1982). Por debajo de la esfera de aguas cálidas aproximadamente entre los 200 y los 1000 metros, existe una fauna de radiolarios dominante, localizándose entre las convergencias subtropicales y polares; esta región es denominada como las aguas transicionales-centrales (Fig. 6).

El modo por el cual se obtienen las paleotemperaturas es el siguiente: Wigley (1984) obtuvo porcentajes de

radiolarios recientes correspondientes a aguas frías y cálidas en las estaciones ANTP-35P, MUK B, 22G, SCAN 6PG, SCBB 104, -- SCAN 8PG y SCAN 100G, localizados a lo largo del margen continental del Pacífico de Norte-América (Fig. 5). Utilizando las isothermas de verano actuales, se observa la temperatura que -- corresponde a cada estación de las muestras holocénicas. Los porcentajes de radiolarios de aguas frías, se notó que cambian más drásticamente que los de aguas cálidas, así que, para los propósitos aquí tratados, se utilizan únicamente los porcentajes de radiolarios de aguas frías. Los porcentajes de las estaciones y localidades estudiadas son comparados con las muestras recientes. Porcentajes similares son considerados como -- temperaturas similares de depositación. Aunque estas paleotem -- peraturas no son muy exactas, nos dan una idea aproximada de -- las paleotemperaturas que prevalecieron en los intervalos de -- tiempo aquí estudiados.

El análisis paleoclimático aquí obtenido, a su -- vez, se correlaciona con la interpretación paleoclimática de -- Barron y Keller (1984) y Romine (1984), así como las paleotem -- peraturas del Pacífico Norte establecidas por Douglas y Savin, (1973); Savin, et al. (1975); Shackleton y Kennett (1975); Sa -- vin (1977) y Keigwin (1979), por métodos isotópicos.

RESULTADOS Y DISCUSION.

A. - BIOESTRATIGRAFIA

- "Rancho La Ventana".

Para la localidad de "Rancho La Ventana" se procesó un total de cinco muestras y sólo las muestras 2 y 9 - contuvieron radiolarios con una pobre abundancia (menos de 60 organismos por placa) y una mala preservación. Sólo en estas dos muestras hubo presencia de diatomeas (abundantes) y silico-flagelados (escasos). La lista del total de las 35 especies - o UTM de esta localidad se presenta en la Tabla 1.

Las muestras estudiadas de la localidad de --- "Rancho La Ventana", son asignadas al Mioceno temprano por --- encontrarse dentro de la zona de Stichocorys delmontensis ---- (Riedel y Sanfilippo, 1978), la cual está definida por el "tope morfotípico" de Theocyrtis annosa (Riedel) a la "base morfotípica" de Stichocorys wolffii Haeckel.

A pesar de que no se encuentran las especies que definen a ésta, la coexistencia de Didymocyrtis violina ----- Haeckel y D. tubaria (Haeckel), nos indican una edad de deposición entre 20 y 19.7 M.a. (Theyer, et al., 1978 y Nigrini y Lombardi, 1983). La "base morfotípica" de D. violina está datada paleomagnéticamente a 20 M.a. (Theyer, et al., 1978) y el "tope morfotípico" de D. tubaria es de 19.7 M.a. (Nigrini y Lombardi-1984). Otras especies que nos indican esta zona, pero cuyo -- alcance stratigráfico es más amplio, son Lychnocanoma elonga-

ta (Vinassa) y Calocyctetta robusta Moore.

Esta es la primera localidad donde se reportan radiolarios del Mioceno temprano (con base en este estudio), - pues los estudios reportados anteriormente con radiolarios en Baja California, datan entre 10 y 5 M.a. (Pérez Guzmán, 1983). La edad de la Formación San Gregorio ha sido tema de debate durante algún tiempo, como se vió en los antecedentes de "Rancho La Ventana". La edad determinada en este estudio (entre 20 y 1917 M.a.) es muy aproximada a estas definidas por diversos -- autores (Heim, 1915; Darton, 1921; Beal, 1948; Hausback, 1984; McLean , et al., 1984; Applegate, en prensa), entre 27 y 23 -- M.a. la edad del límite entre el Mioceno y Oligoceno se acepta aproximadamente a 22 M.A. (Berggren, 1972; Odin, 1975; Cavo-- lier y Pomerai, 1976). Una colecta más exhaustiva y una mejor ubicación formacional ayudarían a determinar con mayor exactitud la bioestratigrafía de esta localidad.

La especie Eucyrtidium asanoi (Ling), es de interés en este trabajo pues sólo había sido reportada para Alaska (Transecto 19, estación 183), Hawai (Transecto 55, estación 433) (Ling, 1973 y 1980) y Japón (Transecto 56, estación 436) (Sakai, 1980). Ling (1973, 1980) reporta a esta especie pero no la incluye como una especie importante estratigráficamente. Por otro lado, Sakai (1980) dice que esta especie evolucionó de su ancestro en la parte basal de la zona Dorcadospyris alata (Riedel y Sanfilippo, 1978) la cual es tomada para-- marcar el límite Mioceno temprano-medio. Con base en ésto, -- Sakai dice que la ocurrencia inicial de esta especie puede ser

Útil en el establecimiento de dicho límite, para el área del -
 Japón y áreas circunvecinas. En el presente estudio, se pien-
 sa que lo anterior no puede ser aplicable en la bioestratigra-
 fía de radiolarios del Pacífico Noroeste, debido a que su pre-
 sencia se encuentra en coexistencia con otras especies como --
Lychnocanoma elongata, Didymocyrtis violina y D. tubaria; las-
 cuales presentan dataciones absolutas (Theyer, et al., 1978) -
 que las asigna a zonaciones más antiguas (Zona de Calocycletta
costata y Zona de Stichocorys delmontensis) definidas por ---
 Riedel y Sanfilippo (1978) para zonas tropicales. Sin embargo,
 para poder establecer un alcance estratigráfico bien definido-
 con respecto a H. asanoi, es necesario un estudio más exhausti-
 vo para poder utilizar a esta especie como una herramienta de
 definición en la bioestratigrafía de esta región.

- "Diatomita Santiago".

En la localidad de "Diatomita Santiago" se proce-
 só un total de 19 muestras, de las cuales, sólo las muestras -
 6, 8, 9, 10 y 17, presentaron una abundancia moderada (60- -
 100 organismos por placa) a pobre de radiolarios con una mala-
 preservación. De las muestras 6 a 18, además de radiolarios, -
 presentaron poca abundancia de diatomas, silicoflagelados y -
 espículas de esponja. La lista del total de las 40 especies -
 o UTM de esta localidad se presenta en la Tabla número 2.

Las muestras examinadas son asignadas al Mioce-
 no tardío, por encontrarse dentro de la zona de Stichocorys pe

regrina (Riedel y Sanfilippo, 1978), la cual está definida por la "base evolutiva" de Stichocorys peregrina (Riedel) a la "base evolutiva" de Spongaster pentas (Riedel y Sanfilippo).

En la muestra 6, co-ocurren las especies de S. peregrina, (morfotipos de aguas cálidas y frías) y S. delmontensis (Campbell y Clark). De acuerdo a los estudios realizados por Casey (1982), se sugiere que la evolución del género Stichocorys Haeckel, comienza con S. delmontensis evolucionando hacia el morfotipo de aguas frías de S. peregrina, (su ocurrencia común es a 7 M.a.; Casey, 1982), siendo ésta una forma de transición hacia el morfotipo de aguas cálidas de S. peregrina (cuya primera ocurrencia se data a 6.3 M.a.; Theyer, et al., 1978). La ausencia de S. delmontensis y la presencia de S. peregrina en la muestra 8, indica que la edad máxima que se puede obtener es de 6.3 M.a.. Considerando el decaimiento en la abundancia de Anthocyrtidium ehrenbergii (Stohr), entre las muestras 10 y 17, y la presencia de Didymocyrtis avita (Riedel), indica una edad mínima de depositación de 5.5. M.a. (Riedel y Sanfilippo, 1978).

TABLA 1. Lista de las 35 especies o UTM reconocidas en la localidad del "Rancho La Ventana" con sus respectivas categorías paleoceanográficas. Porcentajes relativos al 100%

Especies u OTU	Muestra		Ambiente
	#2	#9	
<u>Actinoma</u> spp	8.0	9.0	ATC
Actinómidos	2.9	3.3	ATC
Antarctisidos	2.0	3.3	AIP
Artostrobidos	1.6	1.3	AIP
<u>Calocycleta</u> <u>robusta</u>	0.6	P	EAC
<u>Circodiscus</u> <u>microporus</u>	-	4.0	EAC
<u>Didymocyrtis</u> <u>mammifera</u>	-	0.6	EAC-S
<u>Didymocyrtis</u> <u>prismatica</u>	1.0	4.6	EAC-S
<u>Didymocyrtis</u> sp D	1.6	2.6	EAC-S
<u>Didymocyrtis</u> <u>tubaria</u>	P	2.3	EAC-S
<u>Didymocyrtis</u> <u>violina</u>	0.3	-	EAC-S
<u>Didymocyrtis</u> (grupo)	0.6	0.3	EAC-S
<u>Didymocyrtis</u> <u>tetrathalmus</u>	-	0.3	EAC-S
<u>Eucyrtidium</u> <u>asanoi</u>	27.6	5.0	ATC
<u>Eucyrtidium</u> <u>cienkowskii</u>	0.3	0.6	ATC
<u>Hexacontium</u> spp	4.3	8.6	ND
<u>Histiastrum</u> <u>martinianum</u>	5.3	8.6	EAC
<u>Hymeniastrum</u> spp	-	0.3	EAC
Lipmanellidos	2.3	-	ATC
<u>Lithatractus</u> <u>timsii</u>	-	0.3	ND
<u>Lithelius</u> <u>nautiloides</u>	2.3	-	AIP

continuación Tabla # 1.

Muestra Especies o UIM	#2	#9	Ambiente,
<u>Lychnocanoma elongata</u>	0.3	1.3	AIP
Lophophaenidos	-	3.3	AIP
Phacodiscido	6.6	8.3	EAC
<u>Pylospira octopyle</u>	1.3	-	EAFP
<u>Spongaster tetras</u>	0.6	1.0	EAC-S
<u>Spongopyle osculosa</u>	0.3	-	AIP
<u>Spongotrochus glacialis</u>	12.0	8.0	AIP
<u>Spongurus sp B</u>	1.3	2.0	ATC
Stylodictidos	2.3	5.0	AIP
<u>Theocalyptra bicornis</u>	-	0.6	AIP
Theocoridos	7.0	4.3	AIP
<u>Theocorys redondoensis</u>	4.0	3.3	AIP
Theoperidos	3.3	2.6	AIP
Tholospiridos	-	2.0	ND

AIP - Aguas Intermedias Profundas EAFP - Esfera de Aguas Frías Prof.

ATC - Aguas Transicionales Centrales P - Presencia

EAC - Esfera de Aguas Cálidas S - Organismos simbiotes.

ND - No Determinado

TABLA 2. Lista de las 40 especies o UTM reconocidas en la localidad de "Diatomita Santiago" con sus respectivas categorías paleoceanográficas. Porcentajes relativos al 100%

Especies o UTM	Muestras					Ambiente.
	#6	#8	#9	#10	#17	
Actinomidos	1.0	1.6	1.3	1.9	4.1	ATC
Antarctisidos	1.6	2.6	0.6	3.6	0.6	ATP
<u>Anthocyrtidium ehrenbergii</u>	1.3	6.3	4.3	7.3	1.3	EAC
Artostrobidos	2.0	1.0	P	2.3	1.0	AIP
Cenosphaeridos	-	-	-	-	0.6	ND
<u>Circodiscus microporus</u>	0.6	6.6	1.0	2.0	1.0	EAC
<u>Cornutella profunda</u>	0.3	-	-	-	-	AIP
Dendrosphyridos	0.3	0.3	-	-	-	ND
<u>Didymocyrtis avita</u>	-	0.6	-	-	0.6	EAC-S
<u>Didymocyrtis penultima</u>	1.0	P	P	-	-	EAC-S
<u>Drupptractus acquilonius</u>	-	-	0.6	0.3	1.0	ND
Eucechryphalidos	2.0	0.6	5.0	0.6	1.0	ND
<u>Luchitonia furcata</u>	1.6	1.6	0.6	1.3	1.0	EAC-S
<u>Eucyrtidium calvertense</u>	P	P	P	0.3	P	AIP
<u>Eucyrtidium clenkowski</u>	P	0.6	1.0	1.3	P	ATC
<u>Eucyrtidium spp</u>	0.6	-	0.3	-	-	ND
<u>Hexacontium spp</u>	6.6	2.0	3.6	3.3	6.0	ND
<u>Hexastilus sp</u>	0.3	P	P	P	P	ND
<u>Hymeniastrum sp</u>	23.0	21.0	20.6	21.0	15.3	EAC
Larcopilidos	5.3	-	0.3	3.0	2.0	FAIP
<u>Larcospira quadrangula</u>	1.0	0.3	2.0	1.0	0.6	EAC
<u>Lithelius nautiloides</u>	4.0	3.6	2.0	3.0	5.6	AIP

continuación Tabla # 2.

Especies o UTM	Muestras					Ambiente.
	#6	#8	#9	#10	#17	
<u>Lithelius</u> sp	-	0,6	-	-	-	AIP
<u>Phomospiris stabilis scaphipes</u>	P	P	1,0	0,3	P	ND
<u>Pterocanium trilobum</u>	-	0,6	0,3	P	P	EAC
<u>Pylonidos</u>	5,6	8,6	4,0	5,3	5,0	EAC-S
<u>Pylospira octopyle</u>	6,6	1,6	4,0	2,3	4,3	EAFP
<u>Sethophormin</u> (grupo)	0,6	2,0	2,9	P	1,3	ND
<u>Spongaster berminghami</u>	-	0,3	-	-	-	EAC-S
<u>Spongaster tetras</u>	1,0	3,3	P	P	2,6	EAC-S
<u>Spongocore puella</u>	0,3	P	P	P	0,3	EAC-S
<u>Spongodiscus ambus</u>	1,6	3,3	6,3	2,3	7,0	EAC
<u>Spongotrochus glacialis</u>	9,6	8,6	11,3	8,3	16,3	AIP
<u>Spongotrochus venustum</u>	10,6	6,6	16,3	20,6	14,0	AIP
<u>Spongorus</u> sp B	-	1,0	2,6	2,6	0,3	ATC
<u>Stichocorys delmontensis</u>	0,3	-	-	-	-	AIP
<u>Stichocorys peregrina</u>	1,6	2,9	-	-	P	ATC-EAC
<u>Tethrapyle octacantha</u>	6,3	8,0	6,0	4,3	4,3	EAC-S
<u>Theocalyptra bicornis</u>	0,3	0,6	1,0	P	P	AIP
<u>Zigocircus productus</u>	1,3	P	0,6	0,6	P	EAC

AIP - Aguas Intermedias Profundas EAFP - Esfera de Aguas Frías Prof.

ATC - Aguas Transicionales Centrales P - Presencia

EAC - Esfera de Aguas Cálidas S - Organismos simbioses.

ND No Determinado.

B. - PALEOCEANOLOGIA.

• Intervalo de 20 M.a.

La edad de depositación que se obtuvo para la localidad de "Rancho La Ventana" (entre 20 y 19.7' M.a.), ofrece la oportunidad de realizar un esquema general de la paleoceanografía de ésta área. Esto es significativo ya que es la primera localidad en Baja California donde se reportan radiolarios del Mioceno temprano.

En las muestras estudiadas, se observaron diferencias en la composición faunística de radiolarios. En el diagrama de porcentajes acumulativos (Fig. 7 y Tabla 3) se observa para la muestra 9 una gran abundancia de especies de aguas cálidas (33%), dentro de las cuales se encuentra una moderada abundancia de especies simbiontes (12%). Las especies transicionales-centrales presentan un valor moderado (20%), mientras que las especies de aguas frías muestran un valor alto (30.5%). Esta muestra nos está indicando una etapa cálida con surgencias altamente moderadas, permitiendo la mezcla de especies de aguas cálidas provenientes de las aguas centrales y/o ecuatoriales, con especies transicionales y profundas. En la muestra 2 se observa una disminución en la abundancia de especies de aguas cálidas (17%), de entre los que se cuentan muy pocos individuos simbiontes (4%); en contraste, hay una marcada elevación de especies transicionales-centrales (42%), observándose sólo un ligero aumento de las especies frías (33.3%). El cambio tan mar

TABLA 3. Porcentajes de las distintas categorías paleoceanográficas examinadas en la localidad -- "Rancho La Ventana" para el intervalo de 20 M.a.

INTERVALO DE 20 M.a.	AMB	EAC	ATC	EAF	S	PT.
	Nuestra					
	2	17.0	42.0	33.3	4	20°C.
	9	33.0	20.0	30.5	12	

EAC - Esfera de aguas cálidas.

ATC - Aguas transicionales centrales.

EAF - Esfera de aguas frías (considerando interm. prof.).

S - Organismos simbióticos.

PT - Paleotemperatura promedio.

RANCHO LA VENTANA

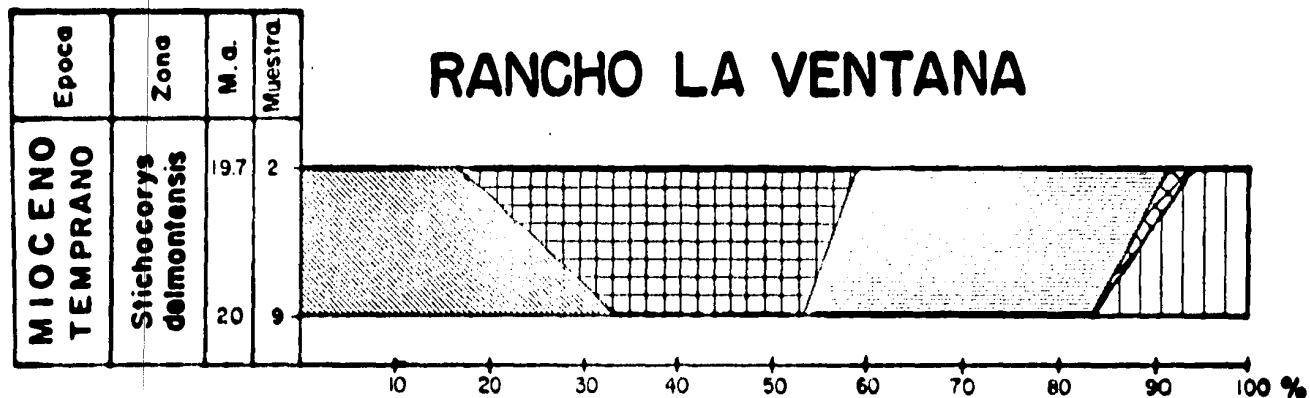


FIGURA 7.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas examinadas en la localidad de "Rancho La Ventana".

cado que se observa en la disminución de las especies de aguas cálidas y el gran aumento de las especies transicionales-centrales, manteniéndose un elevado porcentaje de especies de aguas intermedias-profundas-frías, indica una etapa en donde el fenómeno de surgencias se presentó aún más intenso.

Lamentablemente, la carencia de información de las fluctuaciones térmicas a corto plazo durante esta época, así como la falta de más estaciones o localidades de esta edad que sirvan como puntos de comparación, no permiten una interpretación global. La paleotemperatura tentativa que se obtuvo para esta localidades de 20°C, con base en el método descrito. La información previa de la temperatura durante el Mioceno-temprano, demuestra una época cálida, indicando una temperatura de las aguas superficiales para el Pacífico Norte con un rango entre 22.4 y 20°C para los 20 M.a. (Savin y Douglas, 1973; Savin, 1975), las cuales concuerdan con la obtenida en este trabajo. Shackleton y Kennett (1975) reportan que durante el Mioceno temprano hubo una elevación de la temperatura de las aguas superficiales en relación a las que se observan para el Oligoceno tardío, encontrando una temperatura de 8°C cerca de la Antártica. Las aguas del fondo, durante esta época, permanecieron más o menos constantes, existiendo una diferencia de 16°C entre las aguas superficiales y profundas (Savin, et al., 1973). Actualmente se observa que para esta zona la isoterma de 19°C es la dominante, por lo que se puede sugerir un desplazamiento de la isoterma de 20°C hasta el "Rancho La Ventana" con base en la temperatura determinada.

-Intervalo de 10 M.a.

El intervalo de 10 M.a. representa el límite entre las zonas de Diartus pettersoni y Didymocirtis antepenultima, se ha reportado en las estaciones 469 y 472 del transecto-63 del Deep Sea Drilling Project, y las localidades de Experimental Mohole, Tortugas, Arroyo Tiburón e Isla María Madre. - (Fig. 1).

En los diagramas de porcentajes acumulativos -- (Figs. 8 a 13 y Tabla 4) se observa un gradiente latitudinal respecto a las especies de aguas tanto cálidas como frías. Con respecto a las formas de aguas cálidas se observa un incremento de estas hacia bajas latitudes (estación 472 e Isla María Madre) con un rango Norte-Sur que va desde un 15% para la estación 469, hasta un 26 y 24% para la estación 472 e Isla María Madre respectivamente. El patrón que muestran las especies de carácter frío es contrario, ya que las abundancias mayores se encuentran en altas latitudes, con un máximo para la estación 469 (32.5%) y el mínimo en Isla María Madre (12%). Debe notarse que en todas las localidades y estaciones, excepto Isla María Madre, se presentan abundancias de radiolarios de aguas frías mayores -- al 21%. Las especies de aguas transicionales- centrales muestran una variabilidad distinta con respecto a la latitud, encontrándose sus valores más bajos en Isla María Madre (3.3%) y Tortugas (7.2%), mientras que los valores más altos se encuentran en la estación 469 (22.5%) y Arroyo Tiburón (16%) (Fig.-

TABLA 4. Porcentajes de las distintas categorías paleoceanográficas examinadas en los diversos sitios y localidades del intervalo de 10 M.a.

INTERVALO DE 10 M. a.	Ambiente	EAC	ATC	EAF	S	PT
	Localidad o estación.					
INTERVALO DE 10 M. a.	469	15.0*	22.5*	32.5*	28.0*	19°C.
	Exp. Mohole	18.8*	14.5*	25.9*	4.7*	20°C.
	Tortugas	20.4	7.2	22.9	7.0	20°C.
	Arroyo Tiburón	15.2	16.0	29.2	2.3	20°C.
	472	26.0*	14.3*	30.3*	13.0*	20°C.
	Isla Maria Madre	24.0	3.3	12.0	2.7	21°C.

- EAC - Esfera de Aguas Cálidas.
 ATC - Aguas Transicionales centrales.
 EAF - Esfera de Aguas Frías (considerando intermedias prof.)
 S - Organismos Simbiontes.
 PT - Paleotemperaturas promedio.

* Nota: Estos porcentajes son valores promedio de diferentes muestras que corresponden al mismo intervalo de tiempo.

ESTACION 469 (DSDP Trans.63)

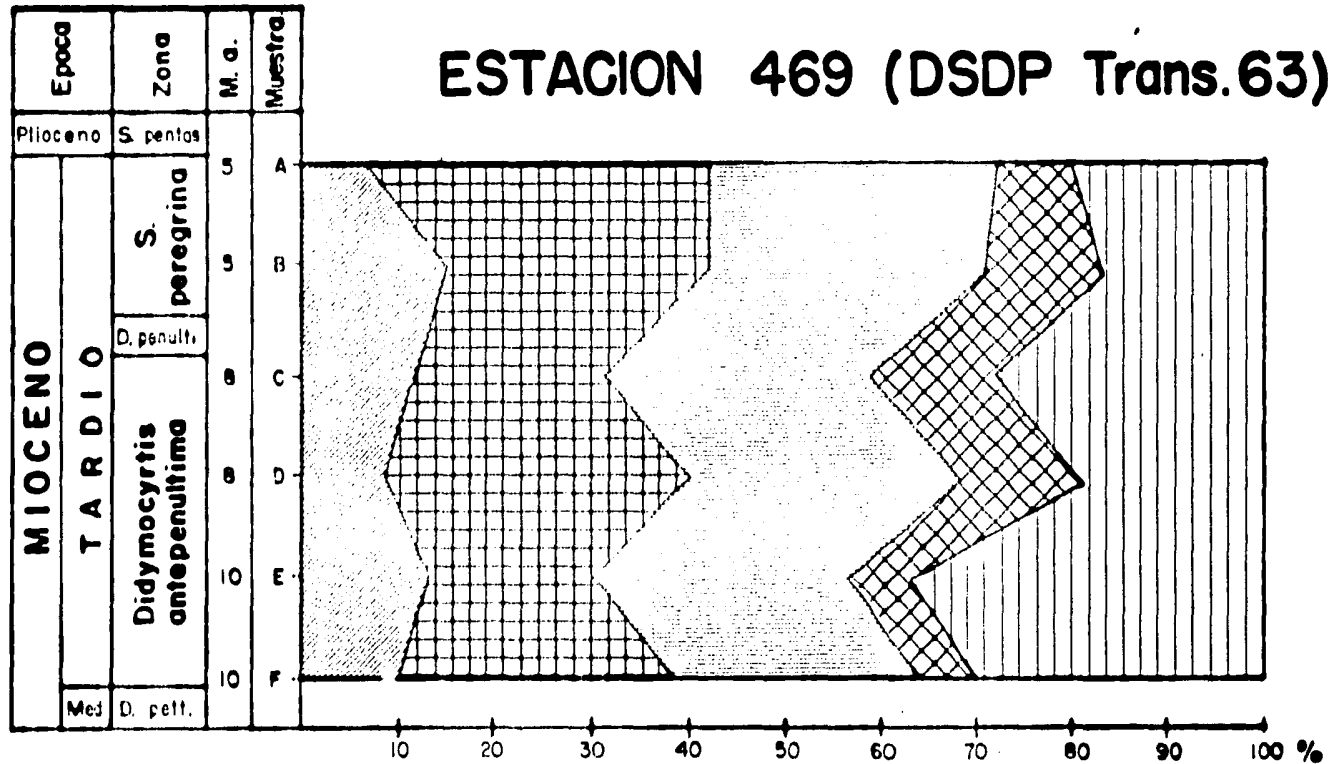


FIGURA.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas examinadas en la estación 469 (DSDP, Transecto 63)

8 a 13 y Tabla 4.).

Para las localidades de Arroyo Tiburón y Tortugas, se hubieran esperado valores similares debido a su cercanía geográfica. Sin embargo, valores mayores de especies de aguas frías se encuentran en Arroyo Tiburón, sucediendo lo contrario con las formas de aguas cálidas. Las especies de aguas transicionales-centrales, muestran diferencias similares (ver Tabla 4). Esto probablemente esté de acuerdo con lo establecido anteriormente por Pérez Guzmán (1983), pues considera que para este intervalo de tiempo, Arroyo Tiburón era de ambiente mucho más profundo que Tortugas; también se sugiere que la variabilidad de las asociaciones entre estas dos localidades se debía principalmente a que Tortugas presentaba una topografía más elevada (Wigley, 1984). Así mismo, se ha sugerido la posibilidad de una convergencia que formó una barrera parcial entre estas dos localidades (Pérez Guzmán, 1983).

La paleotemperatura de las aguas superficiales inferida aquí para este intervalo de tiempo, muestra que para la estación 469 ésta era entre 19 y 20°C, mientras que la máxima era de casi 21° C para la Isla María Madre. Esto demuestra una cierta uniformidad para los puntos intermedios, con una temperatura poco superior a los 20° C. Comparando estas temperaturas con las actuales para el Verano, se observa que para este tiempo la isoterma de 20°C se localizaba desplazada más al Sur de su localización actual, implicando una época más fría. La dominancia que ejercen, en lo general, las especies de aguas frías sobre las cálidas, sugiere también una surgen-

EXPERIMENTAL MOHOLE

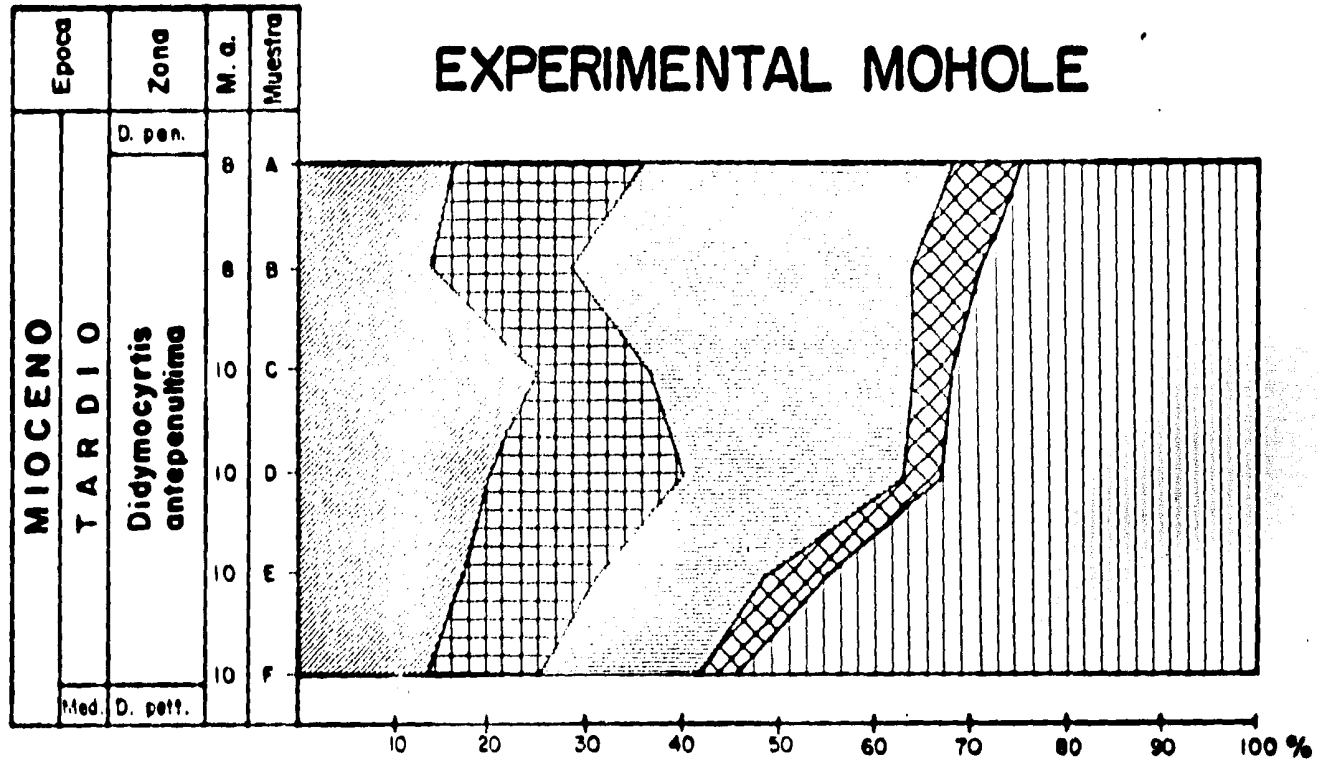


FIGURA 9.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas examinadas en Experimental Mohole.

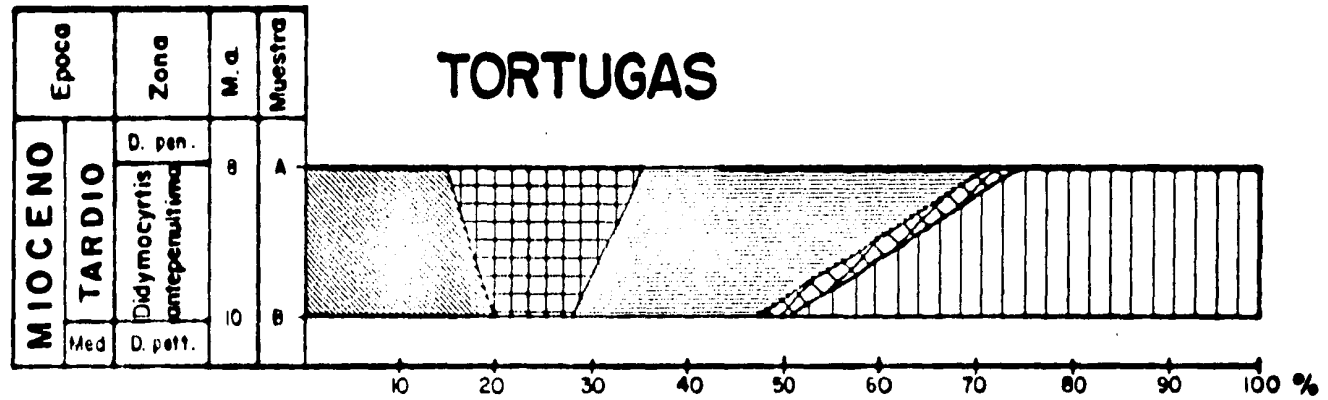


FIGURA 10.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleocounogáficas examinadas en la localidad de Tortugas.

cia de moderada a intensa con base en los porcentajes de especies -- de aguas transicionales-centrales y frías. Pérez Guzmán (1983) , reporta para este límite, condiciones frías y de alta surgencia, basado en radiolarios. Barron y Keller (1983), en su estudio -- con foraminíferos planctónicos y diatomeas, reportan un evento -- frío (C_9) entre los 10.2 y 9.3 M.a., Weaver, et al. (1981), reportan un dramático evento frío, encontrando un notable aumento de especies intermedias-profundas después de los 10 M.a.. Ellos consideran que este aumento fué una respuesta al enfriamiento -- global asociado con la formación mayor de la capa extensiva de hielo de la Antártica. Las evidencias isotópicas demuestran -- un descenso en la temperatura global, aumentando los valores del δO^{18} . Este descenso se observa que comienza a principios del -- Mioceno medio, manteniéndose durante gran parte del Mioceno tar -- dío (Shackleton y Kennett, 1975; Savin, et al., 1975). Durante -- la última parte del Mioceno tardío, se observa un incremento en la productividad de diatomeas, sobre grandes áreas del Pacífi -- co, anunciando un deterioro climático, relacionado con un incre -- mento en las surgencias y una variación oceánica (Kennett, 1982). Así mismo, se reporta que las asociaciones de carácter cálido -- del Mioceno medio, en California, fueron reemplazadas por aso -- ciaciones de carácter templado frío y subártico para parte del -- Mioceno tardío (Kennett, 1982).

Wigley (1984), reporta que para los 10 M.a., la -- paleo-Corriente de California debió estar cercana a la costa, -- siendo a su vez una corriente estrecha. La influencia de esta -- corriente, alcanzó una extensión hasta la estación 472 donde se --

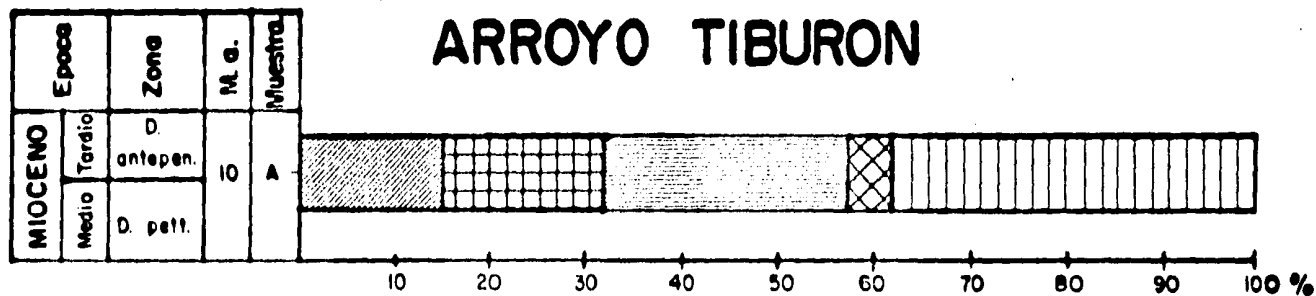


FIGURA 11.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas examinadas en la localidad Arroyo Tiburón.

observa una elevada abundancia de especies de aguas frías (31%). La localidad de la Isla María Madre estuvo influenciada por --- aguas cálidas provenientes del flujo ininterrumpido que existía entre el Océano Atlántico y el Océano Pacífico (Wigley, 1984).

En la estación 472, se observa una característica interesante ya que la fuerte mezcla entre las especies cálidas y frías es notoria (ver Tabla 4). Esto nos indica que en esta zona existió una intensa interacción entre la paleo-Corriente de California y las aguas provenientes del Atlántico a través del pasaje abierto de América Central. Se sabe que las --- aguas de la corriente de California se van calentando a medida que fluyen hacia el Sur, lo que probablemente permitió la mezcla advectiva de ambas aguas.

La influencia general que presenta la Corriente de California durante este tiempo, se observa que abarcó las estaciones 469 y 472, Experimental Mohole y Arroyo Tiburón. Tortugas y la Isla María Madre, estuvieron influenciadas principalmente por las aguas cálidas del Atlántico. Esto hace suponer que la estación 472 representa la zona donde la Corriente de California presenta su punto de inflexión hacia el Oeste.

- Intervalo de 8 M.a.

El intervalo de tiempo de 8 M.a., queda comprendido dentro de la Zona de Didymocyrtis antepenultima. Este intervalo se encuentra registrado en las estaciones 469, 472 y las localidades de Experimental Mohole, Tortugas e Isla María Madre (Fig. 1).

TABLA 5

Porcentajes de las distintas categorías paleoceanográficas examinadas en las diversas estaciones y localidades para el intervalo de 8 M.a.

INTERVALO DE 8 M.a.	Ambiente	EAC	ATC	EAF	S	PT
	Localidad o estación					
	469	15.6*	20.0*	41.0*	2.3*	19°C**
	Experimental Mohole	15.0*	17.7*	10.5*	3.7*	19°C**
	Tortugas	15.0	19.5	39	2.7	19°C**
	472	27.0*	11.6*	29.1*	10.6*	20°C**
	Isla María Madre	39.0	12.9	25.-	26.0	20°C**

- EAC - Esfera de Aguas Cálidas.
 ATC - Aguas Transicionales-Centrales.
 EAF - Esfera de Aguas Frías (considerando intermedias-prof.)
 S - Organismos Simbiontes.
 PT - Paleotemperaturas promedio.

Nota: *Estos porcentajes son valores promedio.
 **Estas temperaturas están ajustadas al grado entero inmediato inferior.

ESTACION 472 (DSDP Trans.63)

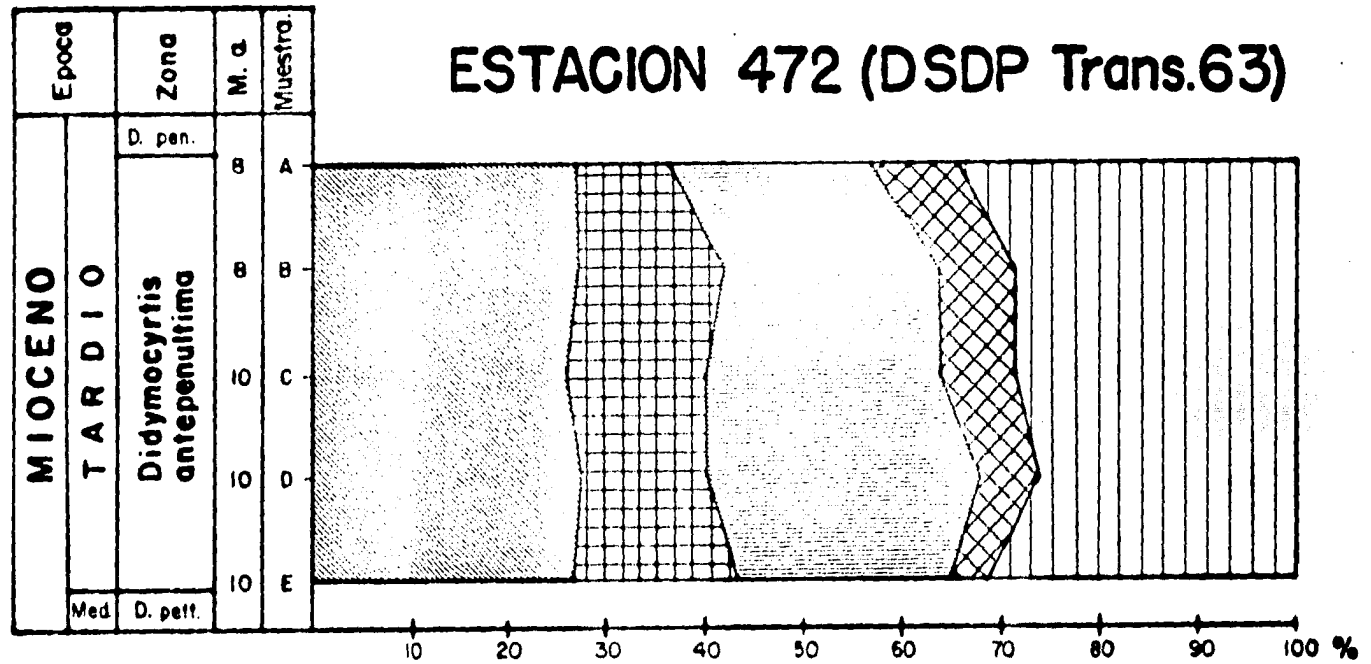


FIGURA 12.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas examinadas en la estación 472 (DSDP, Transecto, 63).

Los diagramas acumulativos (Figs. 8, 9, 10, 12 y 13 y Tabla 5) correspondientes a estas estaciones y localidades, muestran un gradiente latitudinal Norte-Sur, con respecto a las especies de aguas cálidas y frías. Para las especies de carácter frío, se observa que su valor mayor se encuentra en la estación 469 (41%), mientras que el valor menor se encuentra en la Isla María Madre (25%). Referente a las especies de aguas cálidas, se observa el valor máximo en la Isla María Madre (39%), mientras que en Experimental Mohole y Tortugas ocurre su mínima abundancia (15%). Las especies de aguas transicionales-centrales muestran un patrón que no está muy demarcado por la latitud (ver Tabla 5). Las especies simbiotes muestran un patrón latitudinal, en el cual se observa que ha habido un ligero decremento general en sus abundancias con respecto a 10 M.a., excepto en la Isla María Madre, donde se puede apreciar un aumento considerable de simbiotes (26%). (Tablas 3 y 4). Wigley (1984) y Pérez Guzmán (1983), sugieren condiciones someras y cálidas que permitieron una dominancia de estas especies en dicha localidad, para el intervalo que nos ocupa.

Las condiciones generales que muestran los porcentajes de las diferentes localidades, indican un fortalecimiento de la Corriente de California, siendo ésta una etapa más fría y de mayor surgencia que durante el intervalo de 10 M.a.. Se considera en este estudio que la Corriente de California influyó sobre todos los sitios y localidades estudiadas, interaccionando pronunciadamente con aguas cálidas. Esto

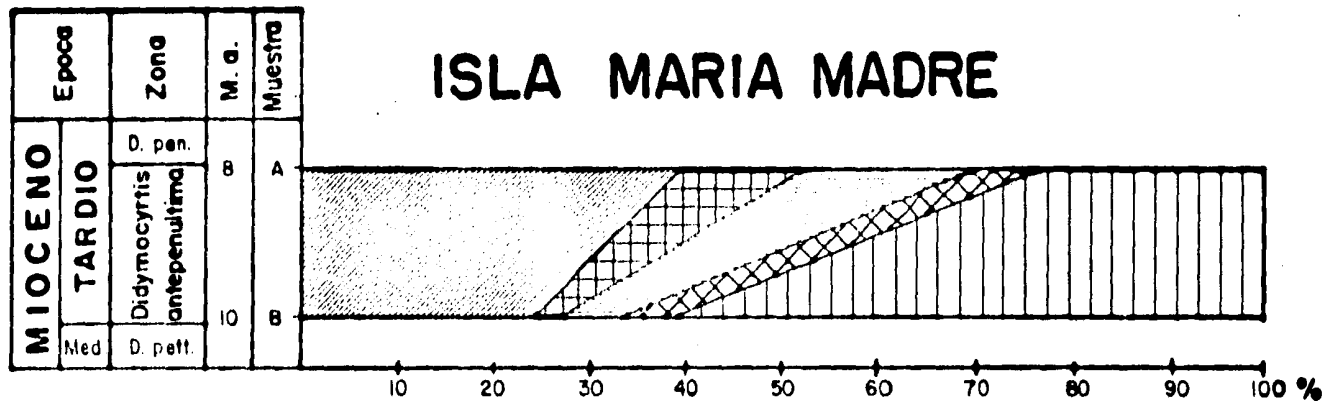


FIGURA 13.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas examinadas en la localidad de Isla María Madre.

se basa en los altos porcentajes de especies transicionales -- centrales y frías alcanzados en estas estaciones localizadas -- más hacia el Sur, como son Tortugas, Experimental Mohole e Isla María Madre, en comparación con los valores obtenidos a 10 M.a. para las mismas localidades. Las especies transicionales-centrales, mantienen porcentajes mayores del 10% y las especies--frías obtienen su valor más bajo en la Isla María Madre (25%). Este es el lugar localizado más hacia el Sur y el porcentaje -- de especies de aguas frías obtenido para 10 M.a. fue de sólo -- 11.9%. Paralelamente, se observa una alta influencia de aguas cálidas, especialmente en la estación 472 (27%) y la Isla María -- Madre (39%). Los altos porcentajes de especies de aguas cálidas y frías, observados en estas localidades más australes, demue--stran una mayor intensidad de la Corriente de California, una ex--tensa mezcla de aguas cálidas y frías y por tanto, condiciones de mayor surgencia que en el intervalo pasado. Esto a su vez puede--sugerir que la inflexión de la Corriente de California hacia el Oeste, pudo haberse presentado más al Sur de lo que se presenta -- ba a 10 M.a.. Las paleotemperaturas obtenidas para la estación 469, Experimental Mohole y Tortugas, fué levemente mayor a los 19°C; mientras que para la estación 472 o Isla María Madre, -- fue superior a 20°C. En general, estas paleotemperaturas son en--promedio 2° menores de las que se presentan en la actualidad, sugi--riendo un mayor desplazamiento de la isotermia de 20°C hacia el Sur.

Wigley (1984), sugiere que para este intervalo, -- la Corriente de California era más fuerte y se encontraba más -- cerca de la costa de lo que se encontraba a 10 M.a. Pérez --- Guzmán, (1983) reporta condiciones de intenso frío y fuertes --

condiciones de surgencia para este intervalo, encontrando un -- gran aumento de especies de aguas intermedias-profundas. Weaver et al. (1981), observaron una intensificación general y grandes condiciones de surgencias entre los 10 y 6 M.a., Barron y Keller (1983), reportan un corto intervalo cálido (W_0) seguido de un evento frío (C_{11}) de larga magnitud, entre los 8.5 y 7.5 M.a., lo cual podría correlacionarse con lo que se observa en este estudio. Mullineaux y Westberg (manuscrito) reportan para el Mioceno tardío, dos invasiones de formas de aguas frías, separadas por reversiones de fauna cálida. Romine (1984), reporta para este intervalo, condiciones más cálidas que las que se sugieren en este estudio, colocando la isoterma de 20°C. más al Norte de lo que actualmente se encuentra. Este autor considera principalmente la amplia extensión que alcanzan las especies de aguas cálidas, reportando que las especies de aguas subpolares parecen haber estado restringidas a la corriente de Alaska. Sin embargo, varias de las especies que Romine considera dentro de su asociación subpolar, se encuentran en localidades más al Sur en este estudio (Spongotrochus glacialis, Spongotrochus venustum, Spongopyle osculosa). Por otro lado, Romine encuentra que las especies de aguas transicionales-centrales parecen haber sido más importantes que la fauna de aguas frías, basándose en su amplio rango latitudinal y en su abundancia. En este estudio se observó que la abundancia de la fauna transicional-central es menor que la abundancia de intermedias profundas dentro de la esfera de aguas frías indicando condiciones de surgencia. Romine establece que en esta zona existió una convergencia o frente oceáni

co bien delineado, lo cual se piensa aquí, implicaría una contraposición a una etapa cálida. Es obvio que la mayoría de los autores antes mencionados establezcan un período frío con eventos cálidos. Los resultados obtenidos aquí, indican una intensificación de aguas frías, pero a su vez una alta influencia de aguas cálidas, pero no una dominancia de estas últimas.

- Intervalo entre 6.3 y 5.5. M.a.

El alcance de depositación de "Diatomita Santiago", se determinó entre 6.3 y 5.5. M.a. dentro de la zona de Stichocorys peregrina; este intervalo permite hacer un análisis paleoceanográfico previo a los 5 M.a.

El diagrama de porcentajes acumulativos correspondiente a esta localidad (Fig. 14), muestra un patrón interesante, ya que presenta un evento muy cálido y después una tendencia hacia condiciones más frías. De las abundancias de especies de aguas cálidas analizadas en las estaciones y localidades de los planos de tiempo anteriores, aquí es donde se encuentran los valores máximos. En la muestra 8 se presenta el porcentaje mayor de especies de aguas cálidas (61%), dentro de las cuales se encuentra una buena abundancia de simbioses (24.4%); mientras que las especies transicionales-contrales se encuentran en 6% y las frías en un 25%. La tendencia más marcada a condiciones más frías se observa en la muestra 17, donde las especies cálidas sufren un decremento marcado (39%), del cual el 13.8% son-

TABLA 6. Porcentajes de las distintas categorías paleoceanográficas examinadas en la localidad de "Diatomita Santiago" para el intervalo de 6.3 - 5.5. M. A.

INTERVALO DE 6.3-5.5 M.a.	Ambiente Muestra	EAC	ATC	EAF	S	PT
	#17	39.0	4.0	44.0	13.8	Entre 19°C y 20°C.
#10	45.1	5.8	43.4	10.9		
#9	45.7	4.9	35.5	10.6		
#8	61.0	6.0	25.0	24.4		
#6	44.3	1.6	41.9	15.8		

- EAC - Esfera de aguas cálidas.
 ATC - Aguas transicionales centrales.
 EAF - Esfera de aguas frías (considerando interm. prof.)
 S - Organismos Simbióticos.
 PT - Paleotemperaturas promedio.

DIATOMITA SANTIAGO

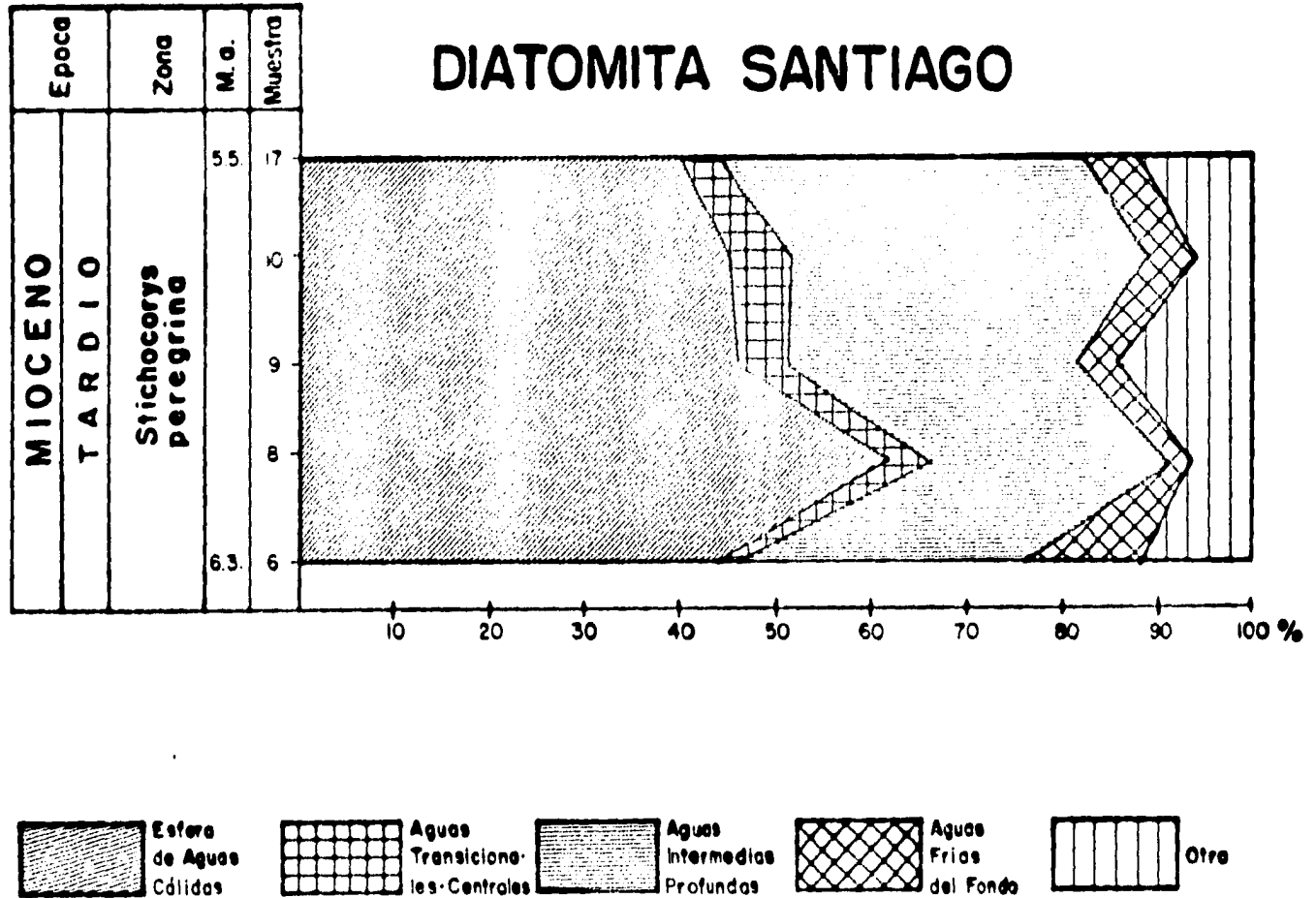


FIGURA 14.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas examinadas en la localidad de "Diatomita Santiago"

simbiontes; el valor de las especies transicionales-centrales baja un poco también (4%), mientras que las especies frías --- aumentan considerablemente (44%). Los porcentajes obtenidos en esta localidad, en general muestran condiciones frías con gran influencia de aguas cálidas-tropicales.

Para este tiempo, esta localidad aún formaba -- parte de la plataforma continental del Pacífico por lo que debió presentar condiciones someras, que junto con la fuerte influencia de las aguas cálidas tropicales, permitió una amplia dominancia de especies simbiontes. Para que se pudiera dar -- una gran biocenosis de especies de aguas intermedias profun--- das-frías en esta localidad, la Corriente de California debió-- imprimir cierta influencia en intervalos cortos, causando condiciones de surgencias locales debido a la interacción de las-- dos masas de agua. Como se discutió para 8 M.a., la influen-- cia de la Corriente de California fue muy extensa por lo que-- para los 6.3-5.5 M.a. esta influencia continuó dándose sobre -- esta región pero con menor intensidad. A partir de la abun-- dancia de especies de aguas frías se obtuvo una temperatura -- entre 19 y 20°C.. Estos valores indican una temperatura menor que en la actualidad (aproximadamente en 1.5°C), a pesar de -- que dentro de este rango de tiempo se observa una etapa más -- cálida con respecto al intervalo de 8. M.a..

Barron y Keller (1983), reportan dentro de este rango de tiempo un intervalo corto de condiciones frías (C_{12}) -- seguido de un intervalo cálido (W_{11}). Tentativamente esto po-- dría correlacionarse, presentándose la elevación de la tempera

tura previo al máximo porcentaje de la muestra 8 con la terminación del evento frío (C_{12}) y encontrándose así este pico máximo dentro de su evento cálido (W_{11}), mientras que las muestras siguientes quedan dentro de la transición hacia el siguiente episodio frío (C_{13}). Pérez Guzmán (1983), reporta para la localidad de El Cien, una temperatura más fría que en la actualidad hacia los 6.1 M.a., considerando que este intervalo representa la parte final de las condiciones intensas de la Corriente California que se observó durante la Zona de *Didymocorytis antopenultima*. Weaver, et al. (1981) reportan un debilitamiento general de la Corriente de California entre los 6 y 5.5. M.a., permitiendo una expansión mayor de las especies de aguas cálidas.

- Intervalo de 5 M.a.

El intervalo de 5 M.a. representa el límite entre el Mioceno y el Plioceno, entre las zonas de *Stichocorys peregrina* y *Spongaster pentas*. El registro de este intervalo fue reconocido en las estaciones 469, 470, 471 y 473.

Los diagramas de porcentajes acumulativos de estas estaciones (Figs. 8, 15, 16 y 17 y Tabla 7) muestran la mayor abundancia de especies de aguas frías en la estación 469 (39.8%) y la menor abundancia para la estación 473 (25%). Referente a las especies de aguas cálidas, éstas muestran variabilidad latitudinal, encontrándose así un valor máximo en la estación 471 (30%) y un mínimo en la estación 470 (4%),

TABLA 7. Porcentajes de las distintas categorías paleoceanográficas examinadas en las diversas estaciones para el intervalo de 5 M. a.

INTERVALO DE 5 M.a.	Ambiente	EAC	ATC	EAF	S	PT
	Estación					
	469	18.0*	31.8*	39.8*	2.0*	19°C**
	470	4.0*	46.6*	28.3*	1.2*	20°C**
	471	30.0*	13.0*	26.8*	14.8*	20°C**
	473	26.5*	14.8*	25.0*	16.7*	20°C**

EAC - Esfera de aguas cálidas.

ATC - Aguas Transicionales-centrales.

EAF - Esfera de aguas-frías (considerando intermedias- profundas).

S - Organismos Simbiontes.

PT - Paleotemperaturas promedio.

Nota: *Estos porcentajes son valores promedio.

**Estas temperaturas están ajustadas al grado entero inmediato inferior.

ESTACION 470 (DSDP Trans. 63)

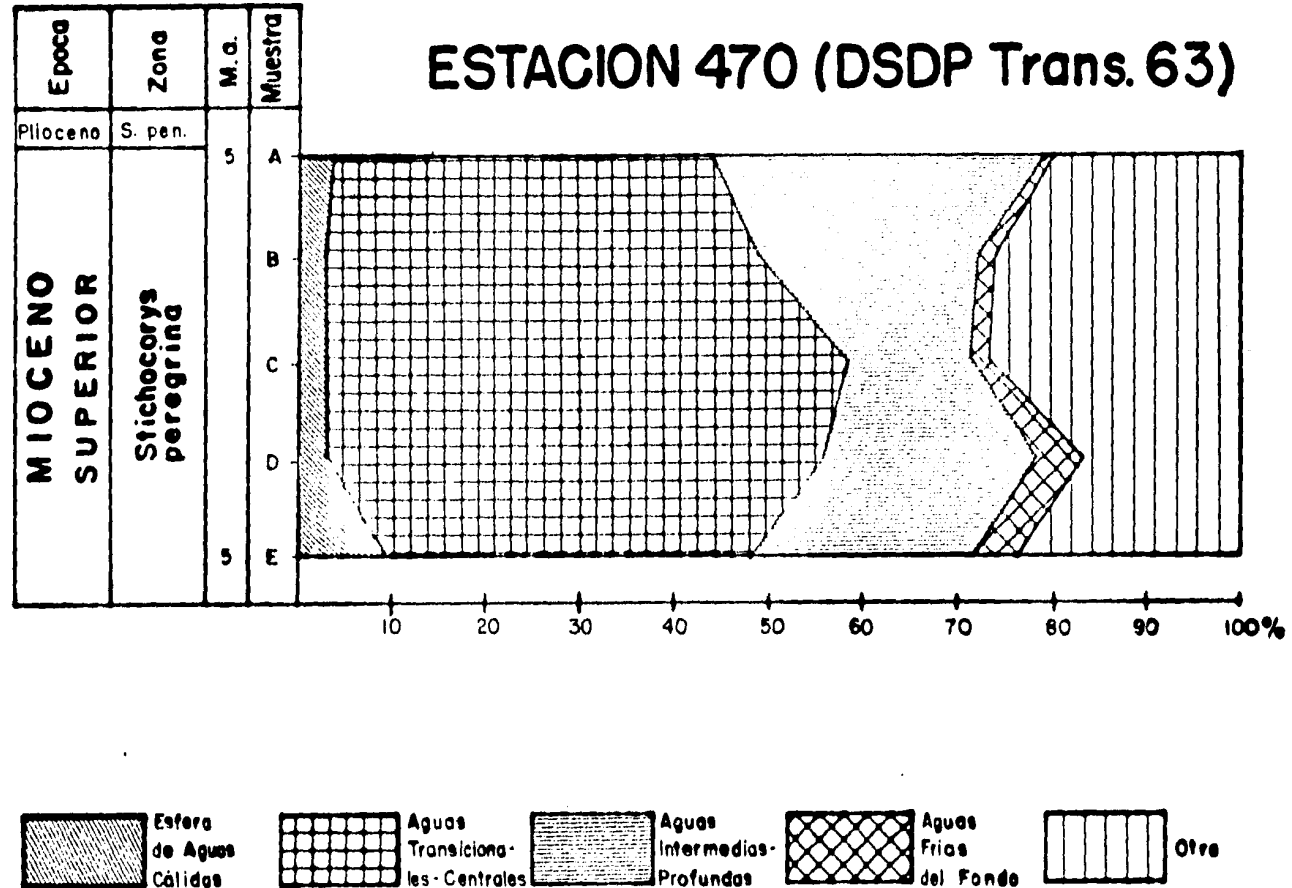


FIGURA 15.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas examinadas en la estación 470 (DSDP, Transecto 63).

encontrándose dentro de éstos un 14.8% y 1.2% de especies sim**bi**ontes respectivamente. Las especies transicionales-centrales, como se observó para 10 y 8 M.a., no presentan un patrón latitudinal y se encontró su valor más alto en la estación -- 470 (46.6%), el cual es el máximo que se ha observado en este estudio, referente a éstas especies, correspondiendo al valor mínimo a la estación 471 (13%).

El patrón general que se encuentra en estos va**l**ores, indica un período en el que la Corriente de California era fuerte y fría, con condiciones moderadas a altas de sur**g**encias y en general, menos intensas que para 10 y 8 M.a.. Un caso particular es la estación 470, en donde la dominancia mayor la imprimen las especies transicionales-centrales (46%) y con un porcentaje muy bajo de especies de aguas cálidas (4%). Esto hace suponer que las condiciones no fueron favorables para la expansión de especies de aguas cálidas en este tiempo. Wigley (1984) reporta que para los 5 M.a., la preservación de micro**f**ósiles silíceos se ve substancialmente reducida y, dado que los esqueletos de las especies de aguas cálidas son más frágiles, están sujetos a una mayor disolución; ósto podría ser una causa de la baja abundancia de estas especies en esta estación. Las estaciones 471 y 473 muestran abundancias de especies de aguas cálidas muy similares a los valores encontrados para las especies de aguas frías (ver Tabla 7), lo cual está implicando una interacción de masas de agua. Las temperaturas calculadas para este intervalo apoyan las condiciones frías, encontrándose levemente superior a los 19°C pa

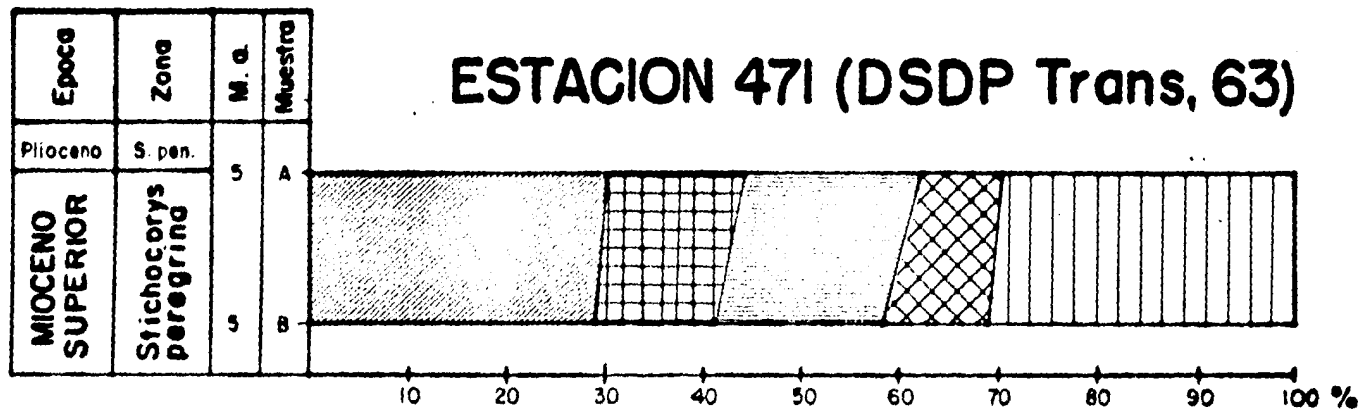


FIGURA 16.- Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas examinadas en la estación 471 (DSDP Transecto 63).

ra la estación 469 y de 20°C para las demás estaciones, lo --- cual implica una temperatura de 1°C menor a la temperatura que se observa en la actualidad.

Wigley (1984), sugiere que para este intervalo la paleo-Corriente de California continuaba siendo fuerte y de mayor amplitud. Barron y Keller (1983), encuentran un intervalo cálido (W_{12}) para los 5 M.a. y aunque las evidencias en este estudio muestran una etapa fría, es posible una similitud entre ambos estudios, ya que existe cierta correlación entre las escalas de tiempo. Si bien el evento frío detectado aquí no concuerda exactamente con su evento cálido, el plano de tiempo considerado aquí puede intersectar la curva de estos autores en uno de los dos intervalos fríos (C_{13} y C_{14}) adyacentes al corto evento cálido (W_{12}). Weaver, et al. (1981), reportan condiciones frías templadas a transicionales durante este tiempo. El evento frío reportado aquí, es concordante con Mullineaux y Westberg (manuscrito), ya que ellos encontraron que los radiolarios de hábitats fríos e intermedios-profundos incrementan su abundancia relativa durante el Mioceno tardío y dominan las asociaciones en el Plioceno temprano. Esto, según estos autores, sugiere un incremento en el flujo de la Corriente de California, experimentando altas condiciones de surgencia. Ingle (1967), concluyó que durante el Mioceno tardío hubo un período de enfriamiento polar, causando un desplazamiento hacia el Sur de la corriente fría de California, resultando en una mayor cobertura hacia el ecuador, de la fauna subártica. Kennett (1967) y Bandy, et al. (1971),

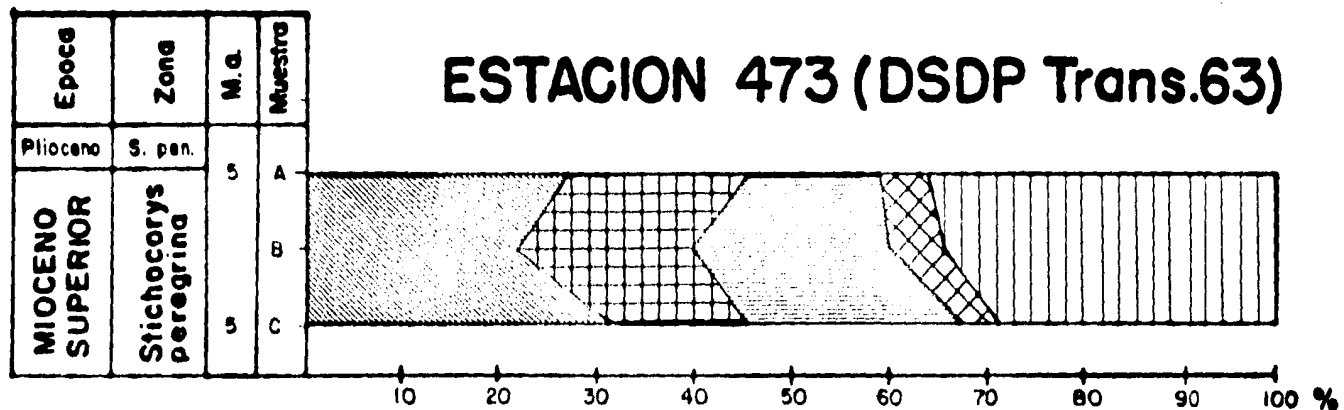


FIGURA.-17 Diagrama de porcentajes acumulativos de las diferentes categorías paleoceanográficas examinadas en la estación 473 (DSDP, Transecto 63).

sugieren que el enfriamiento del Mioceno tardío, marca la iniciación de un deterioro climático mayor del Cenozoico tardío; y Shackleton y Kennett (1975), añadan, con su evidencia con--isótopos de oxígeno, que este enfriamiento global está asociado con un incremento en la glaciación de la Antártica. ----- Keigwin (1979), reporta una significativa incursión de temperaturas de aguas profundas hacia el ecuador durante el Mioceno tardío, presentándose más o menos estable durante el Plioceno temprano.

CONCLUSIONES.

- La zonación tropical de radiolarios de Riedel y Sanfilippo (1978), es aplicable y correlacionable a las localidades estudiadas en este trabajo. Los sedimentos de "Rancho La Ventana" se depositaron entre 20 y 19.7 M.a., dentro de la zona de Stichocorys delmontensis; mientras que los de "Diatomita Santiago" se depositaron entre 6.3 y 5.5. M.a. dentro de la zona de S. peregrina.

- "Rancho La Ventana" es la primera secuencia reportada de la base del Mioceno temprano (?) conteniendo radiolarios en Baja California, por lo que existe la probabilidad de que se encuentren mayor número de localidades de esta edad y que ayuden a la reconstrucción del sistema paleo-Corriente de California durante este período.

- La especie Eucyrtidium asanoi, ha sido considerada importante para definir el límite entre el Mioceno temprano y medio en el Pacífico Oeste (Sakai, 1980). La gran abundancia de esta especie en la localidad "Rancho La Ventana", hace pensar que el alcance bioestratigráfico de esta especie es más amplio en el Pacífico Este. Sin embargo, es necesario hacer un mayor número de estudios para su verificación.

- El intervalo de 20 M.a., basado únicamente en la localidad de "Rancho La Ventana", muestra un evento cálido y uno frío, pero en general, sugiere una etapa cálida, experimentando condiciones de moderada a altas de surgencia;

se observa que la isoterma de los 20°C se encontró levemente - desplazada más hacia el Sur de su posición actual durante el - verano (28°C. lat. Nte.).

- Para el intervalo de 10 M.a., el análisis pa-
leoceanográfico muestra que la influencia de la paleo-Corrien-
te de California llegó hasta la estación 472, donde posiblement-
te se localizaba su punto de inflexión hacia el Oeste. Así mis-
mo, se observa una fuerte interacción de las masas de aguas --
frías y cálidas, provenientes de la paleo-Corriente de Califor-
nia y aquellas que fluían libremente a través del pasaje abier-
to de América Central experimentando altas condiciones de sur-
gencia. El análisis de paleotemperaturas muestra que la iso--
terma de 20°C se encontraba desplazada más hacia el Sur de su-
localización actual.

- El intervalo de 8 M.a., representa el período
de más intenso frío detectado en este estudio, donde la exten-
sión de la paleo-Corriente de California alcanzó a influir so-
bre todas las estaciones y localidades estudiadas, presentando
su punto de inflexión más hacia el Sur de lo que se encontraba
a 10 M.a. y donde las condiciones de surgencia fueron extremas;
la isoterma de 20°C. se localizaba aún más desplazada hacia el
Sur que durante el intervalo de 10 M.a.

- Dentro del intervalo de 6.3-5.5 M.a. identifi-
cado en "Diatomita Santiago" se observaron condiciones más cá-
lidas que para el intervalo anterior y condiciones de surgon--
cia en un menor grado. Las paleotemperaturas obtenidas fueron
entre 19 y 20°C., reflejando la influencia menor que sobre es-
ta zona ejerció la paleo-Corriente de California.

- Dentro del intervalo de 5 M.a., se incrementan las condiciones frías aunque no tan marcadas como a 8 -- M.a.. Durante esta época la extensión de la paleo-Corriente de California llegó hasta la estación 473, localizando su -- punto de inflexión similar a 8 M.a.. La disminución de especies de aguas cálidas, muestra que la interacción entre las masas de agua fría y cálida era mucho más restringida que en el intervalo de 8 M.a.. La isoterma de 20°C. tiendo de nuevo a desplazarse hacia el Norte, presentando una situación -- similar que a 10 M.a.

- Por último, se puede decir que el análisis paleoclimático aquí definido es compatible con los trabajos isotópicos para el Pacífico Norte y aquéllos realizados con diversos grupos micropaleontológicos, exceptuando el trabajo de Romine (1984).

Sistemática y Taxonomía.

Phylum	PROTOZOA	
Clase	ACTINOPODA	
Suborden	RADIOLARIA	Muller 1858.
Orden	POLICYSTINA	Ehrenberg, 1838, <u>emend.</u> Riedel, 1967.
Suborden	SPUMELLARIA	Ehrenberg 1857.
Familia	ACTINOMMIDAE	Haeckel 1862 <u>emend.</u> San filippo y Riedel 1980.

OBSERVACIONES:

Bajo el nombre de Actinómidos, se designa a aquellas especies que no pudieron ser determinadas satisfactoriamente

LOCALIDAD: Santiago: 6, 8, 9, 10 y 17. Ventana: 2 y 9.

AMBIENTE: Aguas transicionales-centrales.

Género Actinoma Haeckel, 1860, emend. Nigrini, 1967 --
emend. Bjorklund, 1977.

Actinoma spp. Nigrini y Lombardi, 1984.

LOCALIDAD: Ventana 2 y 9.

AMBIENTE: Aguas transicionales-centrales.

Género Cenosphaera Ehrenberg, 1854.

OBSERVACIONES:

Debido a la mala preservación de estos organismos no fue posible determinarlos a nivel específico y son referidos como Cenospaeridos en este trabajo.

LOCALIDAD: Santiago 17.

Género Drupptractus Haeckel, 1887.

Drupptractus aquilonius Hays, 1970.

Drupptractus aquilonius (Hays) Kling, 1973, p.634, pl. 1, ---
figs. 17-20 pl. 14, figs. 508; Ling, 1973, p. 777, pl. 1, -
figs. 6-7.

LOCALIDAD: Santiago 9, 10 y 17.

Género Hexacontium Haeckel 1881.

Hexacontium spp. Nigrini y Lombari, 1984.

Hexacontium spp. Nigrini y Lombari, 1984, p. s 19, pl. 3, ----
figs. 2a-d.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17.

Ventana: 2 y 9.

Género Hexastylus Haeckel 1881.

Hexastylus spp Nigrini y Lombari, 1984.

Hexastylus spp. Nigrini y Lombari, 1984, p. s 17, pl. 3, figs.-
1a-c.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17.

Género Lithatractus Haeckel 1887.

Lithatractus timmsi Campbell y Clark, --
1944.

Lithatractus timmsi Campbell y Clark, 1944, p. 18-19, pl.2, --
figs. 18-19; Weaver, et al, 1981, p. 83, pl. 4, figs. 3-4.

LOCALIDAD: Ventana 9.

AMBIENTE: Aguas intermedias-profundas.

Familia SPONGURIDAE Haeckel 1862, emend. -----
Petrushevskaya 1975.

Género Spongurus Haeckel 1860.

Spongurus sp. B Nigrini y Lombari, 1984.

Spongurus sp. B Nigrini y Lombari, 1984, p. s 35, pl. 5, ---
figs, 2a-c.

LOCALIDAD: Santiago: 8, 9, 10 y 17.
Ventana: 2 y 9.

AMBIENTE: Aguas transicionales-centrales.
Familia PHACODISCIDAE Haeckel 1881.

OBSERVACIONES:

Los organismos de esta familia son referidos como Phacodiscidos en este trabajo.

LOCALIDAD: Ventana 6 y 9.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.
Familia COCCODISCIDAE Haeckel 1862, emend. Sanfilippo y Riedel, 1980.
Subfamilia ARTISCINAE Haeckel 1881, emend. Riedel 1967.

Género Didymocyrtis Haeckel, 1860.

Didymocyrtis avita (Riedel), 1953.

Panartus avita Riedel, 1953, p. 808, pl. 84, figs. 7.

Ommatartus avitus (Riedel), Riedel y Sanfilippo, 1971, p. 1588, pl. 4, figs. 6; Sakai, 1980, p. 708, pl. 3, figs. 2a-b.

Didymocyrtis avita (Riedel), Sanfilippo y Riedel, 1980, p. 1010.

LOCALIDAD: Santiago 8 y 17.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Didymocyrtis mamifera (Haeckel), 1887.

Cannartidium mamiferum Haeckel, 1887, p. 375, pl. 39, fig. 16.

Connartus mamiferus (Haeckel), Riedel, 1959, p. 291, pl. 1, -- fig. 4.

Connartus mamifer (Haeckel), Sanfilippo, et al.; 1973, p. 216, pl. 1, fig. 7.

Didymocyrtis mamifera (Haeckel), Sanfilippo y Riedel, 1980, - p. 1010.; Nigrini y Lombardi, 1984, p. 351, pl. 6, fig. 6.

LOCALIDAD: Ventana 9.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Didymocyrtis penultima (Riedel), 1957.

Panarium penultimum Riedel, 1957, p. 76, pl. 1, fig 1.

Ommatartus penultimus (Riedel), Riedel y Sanfilippo, 1971, p. -
1588, pl. 1c, figs. 8-10; Westberg y Riedel, 1978, p. 22, -
pl. 2, figs. 6-8; Riedel y Sanfilippo, 1978, p. 71, pl. 7,
fig. 8; Sakai, 1980, p. 708, pl.3, figs. 3a-b, 4a-b, 5a-b;
Casey y Reynolds, 1980, p. 290, pl. 1, fig. 6.

Didymocyrtis penultima (Riedel), Sanfilippo y Riedel, 1980, p.
1010, text-fig. 1f; Nigrini y Lombardi, 1984, p. s57, pl. 7,
figs 3a-c.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8 y 9.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Didymocyrtis prismática (Haeckel), 1887.

Pipettella prismática Haeckel, 1887, p. 305, pl. 39, fig. 6; -
Riedel, 1959, p. 287, pl. 1, fig. 1.

Cannartus prismaticus (Haeckel), Riedel y Sanfilippo, 1970, pl.
15, fig. 1.

Didymocyrtis prismática (Haeckel), Sanfilippo y Riedel, 1980, -
p. 1010; Nigrini y Lombardi, 1984, p. s 45, pl. 6. figs. 3a-b.

LOCALIDAD: Ventana 2 y 9.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas

Didymocyrtis tetrathalmus (Haeckel), 1887.

Panartus tetrathalmus Haeckel, 1887, p. 378, pl. 40, fig. 3.

Ommatartus tetrathalmus (Haeckel), Riedel y Sanfilippo, 1971, -
p. 1588, p. 1c, figs. 5-7; Sakai, 1980, p. 708, pl. 3, ---
figs. 1a-b.; Wolfart, 1981, p. 498, pl. 4, fig. 7.

Didymocyrtis tetrathalmus (Haeckel), Sanfilippo y Riedel, 1980, -
p. 1010, text-fig. 1g.

LOCALIDAD: Ventana 9

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Didymocyrtis tubaria (Haeckel), 1887.

Pipettaria tubaria Haeckel, 1887, p. 339, pl. 39, fig. 15.

Connartus tubaria (Haeckel), Riedel, 1959, p. 289, pl. 1, fig 2.

Didymocyrtis tubaria (Haeckel), Sanfilippo y Riedel, 1980, p. --
1010; Nigrini y Lombardi, 1984, p. s 47, pl. 6.

LOCALIDAD: Ventana 9.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Didymocyrtis violina (Haeckel), 1887.

Cannartus violina Haeckel, 1887, p. 358, pl. 39, fig. 10; Rie--
del, 1959, p. 290, pl. 1, fig. 3 (con sinonimia).

Didymocyrtis violina (Haeckel), Sanfilippo y Riedel, 1980, p. -
1010; Nigrini y Lombardi, 1984, p. s 49, pl. 6, fig. 5.

LOCALIDAD: Ventana 2.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Didymocyrtis sp. D (Foreman), 1975.

Ommatartus sp. Foreman, 1975, p. 618, pl. 8, figs. 17-18.

Ommatartus sp. D (Foreman), Sakai, 1980, p. 708, pl. 5, figs. -
1a-b, 4a-b.

Didymocyrtis sp. (Foreman), cambio genérico por Sanfilippo y --
Riedel, 1980.

LOCALIDAD: Ventana 2 y 9.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Didymocyrtis grupo.

OBSERVACIONES:

Dentro de este grupo se incluyen a aquellos or-
ganismos que pueden pertenecer a las especies antes mencio-
nadas pero que no pudieron ser determinadas satisfactoria-
mente.

LOCALIDAD: Ventana 2 y 9.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Familia SPONGODISCIDAE Haeckel, 1862, emend.
Riedel 1967.

Género Circodiscus Kozolva 1972.

Circodiscus microporus (Stohr) grupo, 1880.

Trematodiscus microporus Stohr, 1880, p. 108, pl. 4, fig. 17.

Porodiscus microporus (Stohr), Haeckel, 1887, p. 493.

Circodiscus microporus (Stohr), Petrushovkaya y Kozlova, 1972,
p. 526, pl. 9, figs. 1-7; Nigrini y Lombardi, 1984, p.s 73,
pl. 10, fig. 3.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17. y Ventana 9.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Género Euchitonia Ehrenberg 1860, emend. Nigrini 1967.

Euchitonia furcata Ehrenberg, 1872.

Euchitonia furcata Ehrenberg, 1872, p. 308, 1872b, p. 289, pl.
vi(iii), fig. 6; Ling y Kouchia, 1967, p. 1484, pl. 189-190,
figs. 1-2; 5-7.

Euchitonia mulleri Haeckel, Nigrini, 1967, p. 37, pl. 4, figs.-
1a-b.

Euchitonia furcata Ehrenberg, Nigrini y Moore, 1979, p. s 85, -
pl. 11, figs. 2a-b; Nigrini y Lombardi, 1984, p.s 59, pl. 8,
fig. 1.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Género Hymeniastrum Ehrenberg 1847.

Hymeniastrum spp. Nigrini y Lombardi, 1984.

Hymeniastrum spp. Nigrini y Lombardi, 1984, p. s 61, pl. 8, figs.
2a-b.

LOCALIDAD: Santiago: 6, 8, 9, 10 y 17.
Ventana 9.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Género Histiastrum Ehrenberg 1847.

Histiastrum martinianum Carnevale grupo, -
1908.

Cf. Histitiastrum martinianum Carnevale, 1908, p. 26, pl. 4, --
fig. 11.

Cf. Tossarastrum fortii Carnevale, 1908, p. 27 pl. 4, fig. 12.

Cf. Histiastrum martinianum Carnevale, Sanfilippo, et al., 1973,
p. 217, pl. 2, figs. 7-8; Riedel y Sanfilippo, 1977, p. 902,
pl. 13, fig. 3.

NOTA:

Bajo este nombre especie-grupo se incluyen todos los spongodiscidos con cuatro brazos separados. Como en Sanfilippo et al., 1973, el uso del nombre genérico no se basa en convicción alguna de que estas formas están cercanamente relacionadas al tipo específico del género Histiastrum (H. quaternaria Ehrenberg, 1983, p. 237, 1875, pl. 24, figs. 3-4), pero hasta que sus relaciones sean mejor entendidas, se utiliza la asignación genérica de Carnevale.

LOCALIDAD: -Ventana 2 y 9.

Género Spongaster Ehrenberg, 1860.

Spongaster berminghami (Campbell y Clark),
1944.

Spongasteriscus (spongasterisculus) berminghami Campbell y ----
Clark), 1944, p. 30, pl. 5, figs. 1-2.

Spongaster berminghami (Campbell y Clark), Riedel y Sanfilippo,
1978, p. 73, pl. 2, figs. 14-16; Nigrini y Lombardi, 1984, --
p. 563, pl-9, figs. 1a-b.

LOCALIDAD: Santiago 8.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Spongaster tetras Ehrenberg, 1860.

Spongaster tetras Ehrenberg, 1860, p. 833, Ehrenberg, 1872, -
p. 299, pl. vi, Fig. 8; Riedel y Sanfilippo, 1979, p. 74, -
pl. 2, figs. 2-3; Casey et al., 1979, fig. 5 (8).

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17.
Ventana 2 y 9.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Género Spongocore Haeckel 1887.

Spongocore puella Haeckel, 1887.

Spongocore puella Haeckel, 1887, p. 347, pl. 48, fig. 6, Nigrini y Moore, 1979, p. 69, pl. 8, figs. 5a-c.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Género Spongodiscus Ehrenberg, 1854.

Spongodiscus ambus Sanfilippo y Riedel, -
1974.

Spongodiscus ambus Sanfilippo y Riedel, 1974, p. 1024, pl. 1, -
figs. 12-14; Nigrini y Lombardi, 1984, p. S67, pl. 9, figs. -
3a-c.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Género Spongopyle Dreyer 1889.

Spongopyle osculosa Dreyer, 1889.

Spongopyle osculosa Dreyer, 1889, p. 42, pl. 11, fig. 99; Riedel, 1958, p. 226, pl. 1, fig. 12.

Spongodiscus (?) osculosus (Dreyer), Petrushevskaya, 1967, p. 42,
Fig. 20.

Spongopyle osculosa Dreyer, Nigrini y Moore, 1979, p. s115, pl. 15, fig. 1; Nigrini y Lombardi, 1984, p. s77, pl. 11, figs. -
1a-b.

LOCALIDAD: Ventana 2.

AMBIENTE: Aguas intermedias-profundas.

Género Spongotrochus Haeckel 1860.

Spongotrochus glacialis Popofsky grupo,
1908.

Spongotrochus glacialis Popofsky, 1908, p. 228, pl. 26, fig. 8,
pl. 27, fig. 1, pl. 28, fig. 2; Nigrini y Moore, 1979, p. --
117, pl. 15, figs. 2a-d; Nigrini y Lombardi, 1984, p. s79, -
pl. 11, fig. 2.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17. -Ventana 2 y 9.

AMBIENTE: Aguas intermedias-profundas.

Spongotrochus venustum (Bailey), 1856.

Perichlamyidium venustum Bailey, 1856, p. 5, pl. 1, figs. 16-17.

Spongotrochus venustum (Bailey), Nigrini y Moore, 1979, p. ---
s119, pl. 15, figs. 3a-b; Nigrini y Lombardi, 1984, p. s81,
pl. 11, fig. 3.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17.

AMBIENTE: Aguas intermedias-profundas.

Género Stylodictya Ehrenberg 1847, emend. ---
Kozolva 1972.

NOTA:

Los miembros de este género son referidos como
Stylodictidos en este trabajo.

LOCALIDAD: Ventana 2 y 9.

AMBIENTE: Aguas intermedias-profundas.

Familia PYLONIIDAE Haeckel 1881.

OBSERVACIONES:

Dentro del grupo referido como Pylonidos se --
incluyen a aquellas especies que no pudieron ser determina
das satisfactoriamente.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas

Género Tetrapyle Muller 1858.

Tetrapyle octacantha Muller, 1858.

Tetrapyle octacantha Muller, 1858, p. 33, pl. 2, figs. 12-13, Pl. 3, figs. 1-12; Benson, 1966, p. 245, pl. 15, figs. 3-10, pl. 16, fig 1, tex-fig. 18; Nigrini y Lombari, 1984, p. s87, pl. 12, figs. 3a-b.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Familia: LITHELIIDAE Haeckel 1862.

Género Larcopyle Dreyer 1889.

NOTA:

Los miembros de este género son referidos como - Laracopyliidos en este trabajo.

LOCALIDAD: Santiago 6, 9, 10 y 17.

AMBIENTE: Esfera de aguas frías.

Género Larcospira Haeckel 1887.

Larcospira quadrangula Haeckel grupo, 1887.

Larcospira quadrangula Haeckel, 1887, p. 696, pl. 49, fig 3; - Nigrini y Moore, 1979, p. s133, pl. 17, fig. 2; Nigrini y Lombari, 1984, p. s93, pl. 13, figs. 3a-c.

LOCALIDAD: Santiago, 6, 8, 9, 10 y 17.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Género Lithelius Haeckel 1862.

Lithelius nautiloides Popofsky, 1908.

Lithelius nautiloides Popofsky, 1908, p. 230, pl. 27, fig. 4; - Riedel, 1958, p. 228, pl. 2, fig. 3, tex-fig. 2; Petrushevskaya, 1967, p. 53, figs. 27-281; Nigrini y Moore, 1979, p.-

sl37, pl. 17, fig. 5; Nigrini y Lombari, 1984, p. s97, pl. 14, figs. 2a-b.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17, y Ventana 2.

AMBIENTE: Aguas intermedias-profundas.

Litholius sp. (Kling), 1973.

Spirema sp. Kling, 1973, p. 635, pl. 7, figs. 23-25.

Lithelius sp. (Kling), Nigrini y Lombari, 1984, p. s99, pl. 14, figs. 3a-c.

LOCALIDAD: Santiago 8.

AMBIENTE: Aguas intermedias-profundas.

Género Pylospira Haeckel 1862.

Pylospira octopyle Haeckel, 1887.

Pylospira octopyle Haeckel, 1887, p. 698, pl. 49, fig. 4; Nigrini y Moore, 1979, p. s 139, pl. 17, figs. 5a-c; Nigrini y Lombari, 1984, p. sl01, pl. 14, fig. 4.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17 y -Ventana 2.

AMBIENTE: Esfera de aguas frías.

Suborden NASSELLARIA Ehrenberg 1875.

Familia PLAGONIIDAE Haeckel 1881, emend. Riedel 1967.

Subfamilia LOPHOPHAENINAE Haeckel 1887.

NOTA:

Los miembros de esta subfamilia son referidos como Lophophaenidos en este trabajo.

LOCALIDAD: Ventana 9.

AMBIENTE: Altas latitudes a superficies de bajas latitudes.

Género Antarctissa Petrushevskaya 1967.

NOTA:

Los miembros de este género son referidos como Anatarctissidos en este trabajo.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17 y Ventana 2 y 9.

AMBIENTE: Aguas intermedias-profundas.

Género Zygocircus Butchli 1882.

Zygocircus productus (Hertwig)

capsulosus Popofsky, 1913.

Zygocircus capsulosus Popofsky, 1913, p. 287, pl. 28, fig. 4.

Zygocircus productus capsulosus Popofsky, Goll, 1980, p. 381, -
pl. 2, figs. 4-9. (con sisonímia).

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Sethophormin (grupo) Haeckel, 1881.

Sethophormin gen. et sp. indet. (Haeckel), Riedel y Sanfilippo,
1977, p. 903, pl. 14, fig. 1.

Sethophormin grupo A (Haeckel) Riedel, et al., 1982, p. 21, pl.
4, figs. 1a-b; Wigley, 1984, p. 252, pl. 8, fig. 8.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17.

Familia TRISSOCYCLIDAE Haeckel 1881, emend.

Goll 1968.

(= ACANTHODESMIIDAE Haeckel 1862, en Riedel, ---
1971.)

Género Dendrospyris Haeckel 1881, emend. ----

Goll 1968.

NOTA:

Los miembros de este género son referidos como -
Dendrospyridos en este trabajo.

LOCALIDAD: Santiago 6 y 8.

Género Phormospyris Haeckel 1881, emend. ---

Goll, 1977.

Phormospyris stabilis (Goll) scaphipes
(Haeckel) emend. Goll, 1977.

Tristylospiris scaphipes Haeckel, 1887, p. 1033, pl. 84, fig. 13.

Tholospyris scaphipes (Haeckel), Goll, 1969, p. 328, pl. 58, --
figs. 1-6 (en parte); Goll, 1972, p. 969, pl. 82, figs. 1-4
pl. 83. fig. 1.

Tristilospyris scaphipes Haeckel, Benson, 1966, p. 316, pl. 22,
figs. 7, 9-10

Ceratosphiris angulata (Popofsky), Petrushevskaya, 1971, pl. --
127, figs. 13-14, 16.

Acanthodesmiidae, gen. et. spp. indet. Kling, 1973, pl. 8, fig.
23.

Phormospyris stabilis (Goll) scaphipes (Haeckel), Goll, 1977, -
p. 394, pl. 8-9; (con sinonimia); Nigrini y Moore, 1979, p.
N19, pl. 20, figs. 2a-d; Nigrini y Lombardi, 1984, p. n61, -
pl. 19, fig. 8.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17.

Género Tholospyris Haeckel 1881, emend. Goll,
1969.

NOTA:

Los miembros de este género son referidos como -
Tholospyridos en este trabajo.

LOCALIDAD: -Ventana 9.

Familia THEOPERIDAE Haeckel 1881, emend. Riedel
1967.

OBSERVACIONES:

Con el nombre de Theperido (gen. et sp indet) se
designan a aquellos organismos, pertenecientes a esta fami
lia, que no pudieron ser determinados más que a este nivel.
En la literatura consultada no se encuentra ningún género -
que incluya la mitad de las características observadas en -
este organismo. La afinidad más cercana que se encuentra -
es con el género Buryella, el cual presenta 4 segmentos de
finidos al igual que el Theoperido, la presencia de un céfa

lis pequeño subcircular inmerso en el tórax, sin poros y -- con un pequeño cuerno apical. La primera diferencia se encuentra en el tórax,. El género Buryella se caracteriza -- por tener un céfalís grande, con escasos poros subcirculares grandes, con cierta tendencia de alineamiento, su forma es cónica y sin constricción externa aparente entre tórax, céfalís y abdomen. En el Theoperido se presenta de forma hemisférica con poros pequeños subcirculares distribuidos -- indistintamente, de dimensiones mucho mayores que el céfalís y con fuertes constricciones entre céfalís y abdomen. - El abdomen en Buryella es de forma cilíndrica-hemisférica, siendo este el segmento de mayor dimensión, con poros --- grandes cuadrangulares alineados longitudinalmente (8 en medio hemisferio) presentando una superficie lisa entre los - poros y sin constricción externa aparente entre éste y el -- segmento postabdominal. En el Theoperido, el abdomen es de forma cónica truncada a hemisférica, siendo el de mayores - dimensiones, con poros regulares subcirculares alineados -- longitudinalmente (10 en medio hemisferio), presentando costillas entre cada hilera de poros y una leve constricción - entre abdomen y el siguiente segmento. La forma cónica truncada inversa del segmento postabdominal es común en estos - organismos, pero los poros en Buryella son de la misma forma y disposición que en su abdomen, mientras que en el Theo -- perido se observan poros más pequeños subcirculares alineados longitudinalmente.

LOCALIDAD: Ventana 2 y 9.

Género Eucecryphalus Haeckel 1860, emend. - -
Petrusevskaya 1971.

NOTA:

Los organismos de este grupo son referidos como Eucecryphalidos.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17.

AMBIENTE: Esfera de aguas frías.

Género Eucyrtidium Ehrenberg 1847, emend. Nigrini 1967.

Eucyrtidium asanoi (Ling), 1973.

Eucyrtidium sp. Ling, 1973, p. 781, pl. 2, fig. 9.

Eucyrtidium asanoi (Ling) Sakai, 1980, p. 709, pl. 7, figs. - 12a-b, 13a-c, 14a-b.

LOCALIDAD: -Ventana 2 y 9.

AMBIENTE: Aguas transicionales-centrales.

Eucyrtidium calvertense Martin grupo, 1904.

Eucyrtidium calvertense Martin, 1904, p. 405, pl. 130, fig. 5; Kling, 1973, p. 636, pl. 4, figs. 16, 18-19; pl. 11, figs. 1-5; Casey, et al. 1979, fig. 5 (19); Wolfart, 1981, p. 498, pl. 2, figs. 12-14.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17.

AMBIENTE: Aguas intermedias-profundas.

Eucyrtidium cienkowskii Haeckel grupo, 1887.

Eucyrtidium cienkowskii Haeckel, 1887, p. 1493, pl. 80, fig. 9, Sanfilippo et al. 1973, p. 221, pl. 5, figs. 7-11; Sakai -- 1980, p. 710, pl. 7, figs. 8a-b, 9-10; Weaver et al., 1981, pl. 1, figs. 6-8; Nigrini y Lombardi, 1984, p. n11, pl. 23, fig. 6.

LOCALIDAD: Ventana 2 y 9.

AMBIENTE: Aguas transicionales-centrales.

Eucyrtidium spp.

NOTA:

Dentro de este grupo se incluyen a aquellos organismos que pueden pertenecer a las especies antes mencionadas, pero que no pudieron ser diferenciadas satisfactoriamente.

LOCALIDAD: Santiago 9.

AMBIENTE: Aguas transicionales centrales.

Género Lychnocanoma Haeckel 1887.

Lychnocanoma elongata (Vinassa de ---
Regny), 1900.

Tetrahedrina elongata Vinassa de Regny, 1900, p. 243, pl. 2, -
fig. 31.

Lychnocanium bipes Riedel, 1959, p. 294, pl. 2, figs. 5-6.

Lychnocanoma elongata (Vinassa de Regny), Sanfilippo et al., --
1973, p. 221, pl. 5, figs. 19-20, (con sinonimia); Nigrini-
y Lombardi, 1984, p. n119, pl. 24, figs. 2a-b.

LOCALIDAD: Ventana 2 y 9.

AMBIENTE: Aguas transicionales-centrales-intermedias.

Género Lipmanella Loeblich y Tappan, 1961.

OBSERVACIONES:

Los miembros de este género son referidos como -
Lipmanelidos en este trabajo.

LOCALIDAD: Ventana 2.

AMBIENTE: Aguas transicionales-centrales-intermedias.

Género Pterocanium Ehrenberg 1847.

Pterocanium trilobum (Haeckel), 1860.

Dyctiopodium trilobum Haeckel, 1860, p. 839; Haeckel, 1862, p.
340, pl. 8, figs. 6-10.

Pterocanium trilobum (Haeckel), Haeckel, 1887, p. 1333; Nigri--
ni y Moore, 1967, p. 71, pl. 7, figs. 3a-b; Nigrini y Lomba
ri, 1984, p. n127, pl. 25, fig. 3.

LOCALIDAD: Santiago 8, 9, 10 y 17.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Género Stichocorys Haeckel 1881.

Stichocorys delmontensis (Cambell y --
Clark), 1944.

Eucyrtidium delmontensis Cambell y Clark, 1944, p. 56, pl. 7, figs. 19-20.

Stichocorys delmontensis (Cambell y Clark), Sanfilippo y Riedel, 1970, p. 451, pl. 1, fig 9,; Riedel y Sanfilippo, -- 1971, p. 1595, pl. 1F, figs. 5-7, pl. 2E, figs. 10-11; -- Kling, 1973, p. 638, pl. 11, figs. 8-10; Riedel y Sanfilippo, 1978, p. 74, p. 9, fig. 10; Wolvart, et al., 1981, pl.3, figs. 1-2; Nigrini y Lombari, 1984, p. n129, pl. 25, fig. 4.

LOCALIDAD: Santiago 6.

AMBIENTE: Aguas intermedias-profundas

Stichocorys peregrina (Riedel), 1953.

Eucyrtidium elongatum peregrinum Riedel, 1953, p. 812, pl. 85, fig. 2.

Stichocorys peregrina (Riedel), Sanfilippo y Riedel, 1970, p. 451, pl. 1, fig. 10; Riedel y Sanfilippo, 1971, p. 1595, - pl. 1F, figs. 2-4, pl. 8, fig. 5; Riedel y Sanfilippo, -- 1978, p. 74, pl. 9, fig. 11; Wolfart, 1981, p. 499, pl. 1, figs. 6-8; Weaver et al., 1981, pl. 4, figs. 1-2; Nigrini y Lombari, 1984, p. n133, pl. 25, fig. 6.

NOTA:

El morfotipo de aguas frías presenta el tercer-segmento redondeado, mientras que el morfotipo de aguas -- cálidas lo presenta tónico truncado. (Weaver et al., 1981).

LOCALIDAD: Santiago 6, 8 y 17.

AMBIENTE: Morfotipo de aguas frías se presenta en aguas - transicionales.

Morfotipo de aguas cálidas en esfera de aguas - cálidas.

Género Theocalyptra Haeckel, 1887.

Theocalyptra bicornis (Popofsky), 1908 .

Pterocorys bicornis Popofsky, 1908, p. 228, pl. 34, figs. 7-8.

Theocalyptra bicornis (Popofsky), Riedel, 1958, p. 240, pl. 4. fig. 4; Petrushevskaya, 1967, p. 126, pl. 71, Figs. 209 --- pl. 72, figs. 1-4; Nigrini y Moore, 1979, p. N 53, pl. 24, fig. 1; Nigrini y Lombardi, 1984, p. n 137, pl. 26, figs. --- 1a-c.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17 y -Ventana 9.

AMBIENTE: Aguas intermedias-profundas.
Género Theocorys Haeckel, 1881.

OBSERVACIONES:

Los organismos designados como Theocorydos se diferencian de Theocorys redondoensis por presentar un tórax de forma cónica truncada y los poros del abdomen son del mismo tamaño que los del tórax.

LOCALIDAD: Ventana 2 y 9.

AMBIENTE: Aguas Intermedias-Profundas.

Theocorys redondoensis (Cambell y -- Clark), 1944.

Theocyrtis (Theocorusca) redondoensis Cambell y Clark, 1944, p. 49, pl 7, Fig 4.

Theocorys redondoensis (Cambell y Clark), Kling, 1973, p. 638, pl. 11, figs, 26-28; Weaver et al., 1981, pl. 2, figs. 1-2; Nigrini y Lombardi, 1984, p. n143, pl. 26, fig. 4.

LOCALIDAD: Ventana 2 y 9.

AMBIENTE: Aguas intermedias-profundas.

Género Cornutella Ehrenberg 1838, emend. --- Nigrini 1967.

Cornutella profunda Ehrenberg, 1854.

Cornutella clathrata B profunda Ehrenberg, 1854, pl. 35B, -- fig. 21.

Cornutella profunda Ehrenberg, 1858, pl. 31.

Cornutella (Cornulissa) palverdensis Cambell y Clark, 1944, --
p. 40, pl. 5, figs. 17, 20, 13-25.

Cornutella profunda Ehrenberg; Riedel, 1958, p. 232, pl. 3, --
figs. 1-2; Nigrini, 1967, p. 60, pl. 6, figs. 5a-c; Kling,
1973, p. 635, pl. 3, figs. 1-4, pl. 9, figs. 8-17; Casey -
et al., 1979, figs. 5(23); Weaver et al., 1981, p. 84, pl.
6, figs. 7-8; Nigrini y Lombardi, 1984, p. n93, pl. 22, ---
fig. 1.

LOCALIDAD: Santiago 6.

AMBIENTE: Aguas intermedias-profundas.

Familia PTEROCORYTHIDAE Haeckel 1881, emond. --
Riedel 1967, emend. Moore 1972.

Género Anthocyrtidium Haeckel, 1881.

Anthocyrtidium ehrenbergii (Stohr) 1880.

Anthocyrtidium ehrenbergii Stohr, 1880, p. 100, pl. III, figs.
21a-b.

Anthocyrtidium ehrenbergii (Stohr), Haeckel, 1887, p. 1277.; -
Weaver et al. 1981, p. 83, pl. 4, figs. 5-6.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Género Calocycletta Haeckel 1887 sensu. ---
Moore, 1972.

Calocycletta robusta Moore, 1971.

Calocycletta robusta Moore, 1971, p. 743, pl. 10, figs. 5-6;--
1972, p. 148, pl. 1, fig. 6; Nigrini y Lombardi, 1984, p. -
n157, pl. 28, fig. 3.

LOCALIDAD: Ventana 2.

AMBIENTE: Esfera de aguas cálidas.

Familia: ARTOSTROBIIDAE Riedel 1967, emend. ---

Foreman 1973.

OBSERVACIONES:

Todos los organismos que pertenecen a esta familia, presentan una mala preservación por lo que no se pudieron determinar satisfactoriamente, siendo referidos como Artostrobidos en el presente estudio.

LOCALIDAD: Santiago 6, 8, 9, 10 y 17
Ventana 2 y 9.

BIBLIOGRAFIA

- Allison, E. C., 1964. Geology of areas bordering the Gulf of California. In: van Andel, R. H. and Shor, G. G. (Eds.), The marine geology of the Gulf of California. Am. Assoc. Petroleum Geologists, Mem. 3, p. 3-29.
- Alor, J. and Bravo J., 1966. Bosquejo de la Región de Santiago San José del Cabo, Baja California. Bol. Assoc. Mex. Geol. Petroleros, Vol. 58 p. 1-14.
- Atwater, T., 1970. Implications of plate tectonics for the Cenozoic tectonic evolution of western North America. Geol. Soc. Am. Bull. 81, p. 3513-3536.
- Atwater, T. and Molnar, P., 1973. Relative motion of the Pacific and North American plates deduced from sea-floor spreading in the Atlantic, Indian, and South Pacific Oceans. In: -- Kovack, R. L. and Nvr, A., Eds., Proceedings of the Conference on Tectonic Problems of the San Andreas Fault System. Stanford Univ. Pub. Geol. Sci., 13: 136-148.
- Bailey, J. W., 1856. Notice of microscopic forms found in the soundings of the sea of Kamtschataka, Amer. Jour. Sci. Arts, ser. 2, Vol. 22, No. 64, p. 1-6.
- Bandy, O. L. and Ingle, Jr., J. C., 1970. Neogene planctonic events and radiometric scale, California, In: Bandy, O. L. (Eds.) Radiometric dating and paleontologic zonation, Geol. Soc. Am. Spec. Pap., 124, p. 131-172.
- Barron, J. A. and Keller, G., 1983. Paleotemperature oscillations in the middle and late Miocene of the northeastern Pacific. Micropaleontology, 2: 150-181.
- Beal, H. C., 1948. Reconnaissance of the Geology and oil possibilities of Baja California, México. Geol. Soc. Amer. Mem. 31.
- Benson, R. N., 1966. Recent radiolaria from the Gulf of California: Ph. D. Thesis. University of Minnesota, 577 p.

- Berggren, W. A., 1972. A Cenozoic time-scale -- some implications for regional geology and paleobiogeography, *Lothia*, Vol. 5 p. 195-215.
- Blake, M. C., Campbell, R. E., Dibblee, T. M., Jr., Nilsen, T.H., Normak, W. R., Vedder, J. C., and Silver, E. A., 1978. Neogene basin formation in relation to plate-tectonic evolution of the San Andres Fault System, California; *Amer. Assoc. - Petrol. Geologists*, Vol. 62 (3), p. 344-372.
- Brunner, P., 1971. Sobre los ebrideos y silicoflagelados de las diatomitas de la Isla María Madre. *Revista del Instituto Mexicano del Petróleo*, Vol. 3, p. 18-25.
- Campbell and Clark, B. L., 1944. Miocene radiolarian faunas from Southern California, *Geol. Soc. Am. Spec. Paper.*, 51, 76 pp.
- Carnevale, P. 1980. Radiolarie e silicoflagellati di Bergonzano (Reggio Emilia). *R. Ist. Veneto Sci-Lett. Arti, Mem.* Vol. 28, No. 3, pp. 1-46.
- Casey, R. E., 1973. Ecology of recent radiolaria, *In: Ramsay, A.T.S. (Ed.)*, Academic Press, Vol. 2, p. 809-846.
- Casey, R., Spaw, J. M., Kunze, F., Reynolds, R., Duis, T. McMullen, K., Pratt, D. and Anderson, V., 1979. Radiolarian -- ecology and the development of the radiolarian component in Holocene sediments, Gulf of Mexico and adjacent seas with potential paleontological applications: *Gulf Coast Assoc. Geol. Soc. Trans.*, Vol. 29, p. 228-237.
- Casey, R. E., and Reynolds, R. A., 1980. Late Neogene radiolarian biostratigraphy related to magnetostratigraphy and paleoceanography with suggested cosmopolitan radiolarian datums, *In: Suter, W. V. (Ed.)*, Cushman Found, *Foram. Res. Spec. Pub.* -- No. 19, p. 287-300.
- Casey, R. E., Spaw, J., and Kunze, F., 1982. Polycystine radiolarian distributions and enhancements related to oceanographic conditions in a hypothetical ocean. *Gulf Coast Assoc. Geol. Soc., Transc.*, Vol. 32, p. 319-332.

- Cavalier, C. and Pomerol, C., 1976. Proposition d'une échelle stratigraphique standard pour le Paleogene. News-letter Stratigraphy, Vol. 5, No. 3.
- Darton, N. H., 1921. Geologic reconnaissance in Baja California: J. Geology, Vol. 29, p. 720-748..
- Dreyer, F., 1889. Morphologische radiolarienstudien, die pylombildungen in vergleichend-anatomischer and entwicklungsschichtlicher Beziehung bei radiolarien und bei prototisten überhaupt, nebst neuer und des bis jetzt bekannten polymatischen spumellarien, Jena. Z. Natur wiss., 23 (new ser. 16), pl. 138.
- Ehrenberg, C. G., 1838. Über die bildung der kreidefelsen und -- des kreidemergels duerch unsichtbare organismen. Kgl. Akad. Wiss. Berlin, Abh., Jahre, p. 58-60.
- Ehrenberg, C. G., 1844. Über 2 neue layer von gebirgsmassen aus infusorien als Meeres - Absatz in Nord-Amerika und eine -- vergelichung deveselben mit den organischen kreide Gebilden in Europa und Africa. Kgl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin. Ber. Jahre, p. 57-59.
- Ehrenberg, C. G., 1847. Über eine halibiolethische, von Herrn R. Schombugk entdeckte, vorherrschend aus mikroskopischen polycystinen begildete, Gebirgsmasse von Barbades. Kgl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin, Ber. Jahre, p. 382-385.
- Ehrenberg, C. G., 1847. Über die mikroskopischen kieselschaligen polycystinen als machtige Gebirgsmasse von Barbados und Über das Verhältnics der aus mehr als 300 Neuen Arten bestehenden ganz eigenthumlichen Formengruppe joner Felsmasse zu den jetzt lebenden Thieren und zur Kreidebildung. Eine neue Anregung zur Erforschung des Esdele bens. Kgl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin, Ber. Jahre, p. 40. 60.
- Ehrenberg, C. G., 1854. Mikrogeologic. Leipzig (Voss) 28, 374 p., Atlas, 31 p., 41 pl., Fortsetzung (1856) 88 p. Tl. p. errata.
- Ehrenberg, C. G., 1860. Über den tiefgrund des stillen oceans --- zwischen Californien und den Sandwich-Inseln aus bis 15000 tiefe nach Lieut. Brooke. Kgl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin. Monatsber. Jahre,

- Ehrenberg, C. G., 1872. Mikrogeologischen studien als zusammenfassung der beobachtungen des kleinsten lebens der meerestiefgrunde aller zonen und dessen geologischen einflyss. Kgl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin. Monatsber, Jahre, p. 262-322.
- Ehrenberg, C. G., 1872. Microgeologische studien uber das kleinste leben der meeres-tiefgrunde aller zonen und dessen geologischen einfluss. Kgl. Akad. Wiss. Berlin, Abhandl. Jahre, p. 131-399.
- Embley, R. W. and Johnson, D. A., 1980. Acoustic Stratigraphy -- and biostratigraphy of Neogene carbonate horizons in the north equatorial Pacific. Jour. Geophys. Res., Vol. 85, N. 10, p. 5423-5437.
- Foreman, H. P., 1968. Upper Maestrichtian Radiolaria of California. Paleontol. Assoc., London, Spec. Pap., No. 3: p. 1-82 (pls. 1-8), text-fig. 1.
- Foreman, H. P., 1973. Radiolaria of Leg 10 with systematics and ranges for the family Amphypindaeidae, Artostroblidae and Theoperydae. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 10: Washington (U. S. Govt. Printing Office), p. 407-474.
- Foreman, H. P., 1975. Radiolaria from the north Pacific, Deep Sea Drilling Project, Leg 32. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 63: Washington (U. S. Govt. Printing Office), p. 579-701.
- Gastil, R. G., Phillips, R. P. and Allison, E. D., 1975. Reconnaissance geology of the State of Baja California. Geol. Soc. Amer. Mem. 140, 154 pp.
- Gastil, R. G., Morgan, G. and Krummenacher, D., 1981. The tectonic history of Peninsular California and adjacent-Mexico, In: Ernst, W. G. (Ed.) the Geotectonic development of California. Prentice-Hall, N. J., p. 285-306.
- Goll, R. M., 1968. Classification and phylogeny of Cenozoic Trisocyclidae (Radiolaria) in the Pacific and Caribbean Basins. Part II, Jour. Paleont., Vol. 43, No. 2, p. 322-339.

- Goll, R. M., 1972. Radiolaria, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 9: Washington, D. C. (U.S. Govt. Printing Office), p. 497-1058.
- Goll, R. M. and Bjorklund, K. R., 1971. Radiolaria in surface sediments of the North Atlantic Ocean. *Micropaleontology*, Vol. 12- p. 434-454.
- Goll, R. M. and Bjorklund, K. R., 1974. Radiolaria in surface sediments of the South Atlantic Ocean. *Micropaleontology*, 20, 1, p. 38-75.
- Haeckel, E., 1860. Abbildungen und diagnosen neuer gattungen und arten von lebenden radiolarien des mittelmeeres. K. Preuss. Akad. Wiss. Berlin, Monatsber., dur. p. 835-845.
- Haeckel, E., 1862. Die Radiolarien (Rhizopoda Radiolaria). Berlin (Reimer), VIV+ 572 pp.
- Haeckel, E., 1881. Entwurf eines radiolarien -system auf grund- von studien der Challenger-Radiolari- en Jena. *Z. Med. Naturwiss.* 15 (New ser., Vol. 8), (3), p. 418-472.
- Haeckel, E., 1887. Report on the radiolaria collected by H. M. S. Challenger during the years 1873-76. Rept. Voyage Challenger, Zool. 18, cl xxxviii + 1803 pp.
- Hanna, D., 1927. Geology of west Mexican Islands. *Pan-American Geologist*, Vol. XLVIII, No. 1, p. 21-24.
- Hausback, B. P., 1984. Cenozoic volcanic and tectonic evolution of Baja California Sur, México. In: Frizzell, Virgil A. Jr. (Eds.), *Geology of the Baja California Peninsula: Pacific Section S.E.P.M.* Vol. 39, p. 219-236.
- Hays, J. D., 1965. Radiolaria and late Tertiary and Quaternary history of Antarctic seas. *Biology of Antarctic Seas II*, Antarctic Research, Ser. 5 (Am. Geophys. Union), p: 124-184.

- Hays, J. D., 1970. Stratigraphy and evolutionary trends of radiolaria in north Pacific Deep-Sea sediments. In: Hays J. D. (Ed.), Geological investigations of the north Pacific: Geol. Soc. Am. Mem. 126, p. 185-218.
- Hein, A., 1922. The Territory of Southern Lower California; Geol. Mag. Vol. 59, p. 529-547.
- Helenes, J., 1980. Stratigraphy, depositional environments and foraminifera of the Miocene Tortugas Formation, Baja California, Sur, México. Bol. Soc. Geol. Mexico, Tomo XII Nos. 1 and 2, p. 47-66.
- Hertlein, L. G., 1925. Pectens from the Territory of Lower California: Cal. Acad. Sci. Proceed, vol. 14, no. 1, p. 1-35.
- Hickey, B. M., 1979. The California current system, Hypothesis and Facts. Prog. Oceanog. 8: 191-279.
- Ingle, J. C., 1973. Summary comments on Neogene biostratigraphy, physical stratigraphy and paleoceanography in the marginal northeastern Pacific Ocean. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 18: Washington, D. C. (U.S. --- Govt. Printing Office), p. 949-960.
- Ingle, J. C., 1980. Cenozoic paleobathymetry and depositional -- history of selected sequences within the southern California continental bordeland. In: Suter, W. V. (Ed.), Cushman Found. Foram. Res. Spec. Pub. No. 19, p. 163-195.
- Ingle, J. C., 1981. Origin of Neogene diatomites around the north Pacific rim, In: Garrison, R. E., Douglas (Eds.). The Monterey Formation and related siliceous rocks of California. The Pacific Section. S P E M. Los Angeles, p. 159-180.
- Jones, J. H., 1971. General circulation and water characteristics in the southern California Bight. Southern California Coastal Water Research Project, Los Angeles, Ca., 37 pp.
- Keigwin, L. D. Jr., 1976. Late Cenozoic planktonic foraminiferal biostratigraphy and paleoceanography of the Panama Basin; Micropaleontology. Vol. 22, p. 419-442.

- Keigwin, L. D., Jr., 1978. Pliocene closing of the Panama Isthmus based on biostratigraphic evidence from nearby Pacific Ocean and Caribbean cores. *Geology*, 6: 630-634.
- Keigwin, L. D., Jr., 1979. Late Cenozoic stable isotope stratigraphy and paleoceanography and central North Pacific Ocean. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 45: 361-382.
- Kennett, J. P., 1982. *Marine Geology*. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 813 pp.
- Kling, S. A., 1971. Radiolaria: Leg 6 of the Deep Sea Drilling Project, Deep Sea Drilling Project, Leg 6, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 6; Washington (U.S. Govt. Printing Office), p. 1069-1117.
- Kling, S. A., 1973. Radiolaria from the eastern north Pacific, Deep Sea Drilling Project, Leg 18. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 63; Washington (U. S. Govt. Printing Office), p. 617-671.
- Kling, S. A., 1978. Radiolaria, *In*: Haq, B. W. and Boersma, A. (Eds.) Introduction to marine micropaleontology. Elsevier, p. 203-244.
- Larson, R. L., Menard, H. W. and Smith, S. M., 1968. Gulf of California: A result of ocean floor spreading and transform faulting *Science*, 73: 3361-3360.
- Ling, H. Y., 1980. Radiolarians from the Emperor Seamounts of the Northwest Pacific: Leg 55 of the Deep Sea Drilling Project. *In*: Jackson, E. D., Koizumi, I., *et al.*, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. LV, Washington (U.S. Govt. Printing Office), p. 365-373.
- Ling, H. J., 1973. Radiolaria: Leg 19 of the Deep Sea Drilling Project. *In*: Creager, J. S., Scholl, D. W. *et al.* Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. XIX, Washington (U.S. Govt. Printing Office) p. 703-761.
- Ling, H. J. and Ani Kouchina, 1967. Some spumellarian radiolaria from the Java, Philippine and Mariana trenches, *Jour. Paleontology*, Vol. 41, No. 6, p. 1481-1491.

- Lozano, R. F., 1975. Evaluación petrolífera de la Península de Baja California, Bol. Assoc. Mex. de Geol. Petrol., 2, 329 pp.
- Martin, G. C., 1904. Radiolaria. Maryland Geol. Surv. (Miocene) Baltimore (John Hopkins Press), p. 447-459.
- McKenzie, D. P. and Morgan, W. J., 1969. Evolution of triple junctions nature, 224: 125-133.
- McMillen, K. and Casey, R. E., 1978. Distribution of living polycystine radiolarians in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea, and comparison with the sedimentary records. Marine Micropaleontology, 3, p. 121-145.
- Mina, V. F., 1957. Bosquejo geológico del territorio Sur de la Baja California, Assoc. Mex. Geol. Petrol. Bol., Vol. 9, p. 129-269.
- Molina-Cruz, A., 1979 (en prensa). Registro micropaleontológico de las masas de agua en la región central del Golfo de California. En: Memorias del Simposium "El Golfo de California, origen, evolución, aguas, vida marina y recursos". Realizado en Mazatlán, Sinaloa, México, Nov. de 1979.
- Molina-Cruz, A., 1982. Radiolarians in the Gulf of California: Deep Sea Drilling Project Leg 64, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 64: Washington (U. S. Govt. Printing Office), p. 983-1002.
- Moore, D. G., 1973. Plate-edge deformation and crustal growth, Gulf of California Structural province, Geol. Soc. Am. Bull., 84: 1883-1906.
- Moore, D. G. and Curray, J. R., 1982. Geologic and tectonic History of the Gulf of California; Deep Sea Drilling Project, Leg. 64 Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 64: Washington (U. S. Govt. Printing Office), p. 1279-1294.
- Moore, T. C., 1971. Radiolaria. Deep Sea Drilling Project Leg 8, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project Vol. 8: Washington (U. S. Govt. Printing Office), p. 727-775.

- Moore, T. C., Jr., 1973. Radiolaria from Leg 17 of the Deep Sea Drilling Project, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 17; Washington, D. C. (U.S. Govt. Printing Office), p. 797-869.
- Muller, J., 1858. Uber die thalassicolle, polycystinen und --- aconthometren des mittelmeeeres. Kgl. Akad. Wiss., Berlin Abhandl., p. 1-62.
- Mullineaux, L. and Westberg-Smith, M. J., in manuscript. Radiolarians as paleoceanographic indicators in the Monterey Formation.
- Mussler-Spaw, J., 1979. Vertical distribution, ecology and preservation of recent polycystine radiolaria of the north-Atlantic Ocean (Southern Sargasso Sea region): Ph. D. thesis, Rice University, Houston, Texas, 185 pp.
- Ness, G., Levi, S., and Crouch, R., 1980. Marine Magnetic anomaly time-scales for the Cenozoic and Late Cretaceous: a precise critique and synthesis. Reviews of Geophysics and Space --- Physics, Vol. 18, p. 753-770.
- Nigrini, C., 1967. Radiolaria in pelagic sediments from the Indian and Atlantic Oceans. Bull. Scripps Inst. Oceanog. -- Univ. Calif., Bull. II, 125 pp.
- Nigrini, C., 1971. Radiolarian zones in the Quaternary of the -- Equatorial Pacific Ocean. In: Funnell, B. M. and Riedel, W. R. (Eds.), Micropaleontology of Oceans., Cambridge, University Press, p. 443-461.
- Nigrini, C., 1971. Radiolarian zones in the Quaternary of the -- Equatorial Pacific Ocean. In: Funnell, B. M. and Riedel, W. R. (Eds.), Micropaleontology of Oceans., Cambridge, Cambridge University Press, p. 443-461.
- Nigrini, C., 1977. Tropical Cenozoic Artostrobiidae (Radiolaria) Micropaleontology, Vol. 23, No. 3; p. 241-269.
- Nigrini, C. and Moore, T. C., 1979. A guide to modern radiolaria. Cushman Found. Foram. Res. Spec. Publ. No. 16. 106 pp.

- Nigrini, C. and Lombardi, G., 1984. A guide to Miocene radiolaria. Cushman Found., Foram. Res. Spec. Publ. no. 22.
- Odin, G. S., 1975. Les glauconies-constitution, formation, age. These Doct. Eta, Paris, 250 pp.
- Pérez Guzmán, A. M., 1983. Biostratigraphic and paleoceanographic reconstruction of the late Miocene in Baja California and Tres Mariás Islands, México, Ph. D. Dissertation, Rice University, 206 pp.
- Pessagno, E. A., Jr., 1976. Radiolarian zonation and stratigraphy of the Upper Cretaceous portion of the great Valley sequence, California Coast Ranges: Micropaleontology Spec. Pub. No. 2.
- Petrushevskaya, M. G., 1967. Radiolarians of orders spumellaria and nassellaria of Antarctic region (from materials of Soviet Antarctic Expedition). In: Biological Reports of the Soviet Antarctic Expedition (1955-1958) (Vol. 3); Leningrad (Nouka), p. 5-186.
- Petrushevskaya, M. G., 1971. Spumellaria and nassellarian radiolaria in the plankton and bottom sediments of the central Pacific. In: B. M. Funnell and W. R. Riedel (Eds.) Micropaleontology of Oceans. Cambridge University Press, London, p. 309-317.
- Petrushevskaya, M. G., 1971. On the natural system of polycystine radiolaria (Class Sarcodina), In: Farinacci, A. (Ed.), Plankt. Conf., 2nd, Roma 1970, Proct Rome (tecnoscienza). p. 981-992.
- Petrushevskaya, M., 1975. Cenozoic radiolarians of the Antarctic, Deep Sea Drilling Project Leg 29, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 63: Washington (U.S. Govt. Printing Office), p. 541-565.
- Petrushevskaya, M. G. and Kozlova, G. E., 1972. Radiolaria - Leg 14, Deep Sea Drilling Project, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 14: Washington (U.S. Govt. Printing Office), p. 495-648.

- Pisciotta, K. A. and Garrison, R. E., 1981. Lithofacies and depositional environments of the Monterey Formation, California. In: Garrison, R. E., and Douglas, R. G., Eds., The Monterey Formation and Related Siliceous Rocks of California. Pacific Section, S.E.P.M, Los Angeles, Ca., 97-122 pp.
- Popofsky, A., 1980. (Antarktjs) Die radiolarien der Antarktis (mit Ausuhme der Tripyleen). Deutsche Subpolar. Expedition 1901-1903, 10 (d); p. 1-305.
- Reid, J. R., Jr., Roden, G. I. and Wyllie, 1958. Studies of the California Current System, California, Coop. Oceanic Fisheries Investigation Prog. Rep. 7-1-56 to 1-1-68, Marine Resources Committee, California. Dpt. Fish and Game, Sacramento, California, p. 27-56.
- Renz, G. W., 1974. Radiolaria from Leg 27 of the Deep Sea Drilling Project. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Vol. 27; Washington (U.S. Govt. Printing Office), p. 769-841.
- Reynolds, R. A., 1981. Radiolarians from the western north Pacific, Leg 57, Deep Sea Drilling Project. Deep Sea Drilling Project, Leg 57, Initial reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 57; Washington (U.S. Govt. Office), p. 735-770.
- Renz, G. E., 1976. The distribution and ecology of radiolaria in the central Pacific plankton and surface sediments, Bull. Scripps Inst. Oceanog. Ser., Vol. 22, p. 1-267.
- Riedel, W. R., 1953. Mesozoic and late Tertiary Radiolaria of Rotti. J. Paleontol. Vol. 27 No. 6, p. 805-813.
- Riedel, W. R., 1958. Radiolaria in Antarctic sediments. Rep. B.-A.N.Z., Antarct. Res. Exped., B6, 10, p. 217-255.
- Riedel, W. R., 1959. Oligocene and lower Miocene radiolaria in tropical Pacific sediments. Micropaleontology, Vol. 5, No. 3, p. 285-302.
- Riedel, W. R., 1967. Some new families of radiolaria. Proc. Geol. Soc. London (1640), 148 pp.

- Riedel, W. R., 1967. Subclass radiolaria: In: Harland, W. E. et al., (Eds.), The Fossil Record. London (Geol. Soc. London), 291 pp.
- Riedel, W. R. and Sanfilippo, A., 1970. Radiolaria, Leg 4, Deep Sea Drilling Project, Deep Sea Drilling Project Leg 4, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 4; Washington (U.S. Govt. Printing Office). p. 5-3-575.
- Riedel, W. R. and Sanfilippo, A., 1971. Cenozoic radiolaria from the western tropical Pacific, Leg 7, Deep Sea Drilling Project Leg 7, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project Vol. 7; Washington (U. S. Govt. Printing Office), p. 1529-1672.
- Riedel, W. R. and Sanfilippo, A., 1978. Stratigraphy and evolution of tropical Cenozoic radiolarians. Micro paleontology, 24, 1, p. 61-96.
- Romine, K., (1984). Radiolarian. Biogeography and paleoceanography of the North Pacific at 8 M.a. Geol. Soc. Am. Mem., CENOP Vol. (en prensa).
- Sachs, H. M. and Fairbanks, H. P., 1979. Comparison of species vs. character description for very high resolution biostratigraphy using cannartid radiolarians. Journal of Paleontology, V. 53, No. 5, p. 1112-1120.
- Saito, T., 1976. Geologic Significance of Coiling Direction in the Planktonic Foraminifera, Pulleniatina, Geology 4: 305-309.
- Sakai, T., 1980. Radiolarians from sites 434, 435 and 436, north-west pacific, Leg 56, Deep See Drilling Project, Leg 56, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 56; Washington (U.S. Govt Printing Office), p. 695-733.
- Sanfilippo, A., and Riedel, W. R., 1970. Post-Eocene "closed" theoperid radiolarians. Marine Micropaleontology, 16, 4, p. 446-462.
- Sanfilippo, A., and Riedel, W. R., 1974. Radiolaria from the west-central Indian Ocean and Gulf of Aden., Deep Sea Drilling

Project, Leg 24, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 24: Washington (U.S. Govt. Printing Office) p. 997-1035.

Sanfilippo, A. and Riedel, W. R., 1980. A revised generic and supergeneric classification of the Artiscins (radiolaria). Jour. Paleont. Vol. 54, N. 5, p. 1008-1011.

Sanfilippo, A., Burkle, L. H., Martini, E., and Riedel, W. R., 1973. Radiolarians, diatoms, silicoflagellates and calcareous nannofossils in the Mediterranean Neogene. Micropaleontology, Vol. 19, No. 2, p. 209-234.

Savin, M. S., 1977. The history of the earth's surface temperature during the past 100 million years. Annu. Rev. Earth Planet. Sci., 5: 319-355.

Savin, S.M., Douglas, R. G., and Stehli, F. G., 1975. Tertiary-marine paleotemperatures: Geol. Soc. Amer. Bull. Vol. 86, p. 1499-1510.

Shackleton, N. J. and Kennett, J. P., 1975. Paleotemperature history of the Cenozoic and the initiation of Antarctic glaciation: oxygen and carbon-isotope analyses in DSDP sites 277, 279 and 281, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 29 (U.S. Govt. Printing Office), p. 743-755.

Sliter, W. V., 1972. Upper Cretaceous planktonic foraminiferal zoogeography and ecology, Eastern Pacific Margin. Paleogeog. Paleoclim. Paleoecol., Vol. 12, No. 1-2: 15 pp.

Stohr, T., 1880. Die radiolarienfauna der Tripoli von Grotte-Provinz Girgenti in Sicilien. Paleontographica, 26, (Ser. 3, Vol. 2), p. 71-124.

Sverdrup, H. N., Johnson, M. W. and Fleming, R., 1946. The --- Oceans their physics, chemistry and general biology. Prentice-Hall, Inc. New York, Chrt. III.

Theyer, F., Mato, C. Y. and Hammond, S. R., 1978. Paleomagnetic and geochronologic calibration of latest Oligocene to Pliocene radiolarian events, equatorial Pacific, Mar., Micropal., 3: 377-395.

- Van Andel, T. H., 1964. Recent marine sediments of Gulf of California, In: Van Andel, T. H. and Shor, G. (Eds.). Marine geology of the Gulf of California, Amer. Assoc. Petrol. Geol. Tulsa, Oklahoma, p. 216-310.
- Weaver, R. M., Casey, R. E., and Pérez-Guzmán, A. M., 1981. Stratigraphic and paleoceanographic significance of early Pliocene to middle Miocene radiolarian assemblages from northern to Baja California, In: R. E. Garrison and R. G. Douglas (Eds.). The Monterrey Formation and Related Siliceous Rocks of California; Pacific Sec. Econ. Paleontologists and Mineralogists, p. 71-86.
- Westberg, M. J. and Riedel, W. R., 1978. Accuracy of radiolarian correlations in the Pacific Miocene, *Micro-paleontology*, 24, 1, p. 1-23.
- Wigley, C. R., 1982. Radiolaria in the Holocene sediment of the Gulf of Mexico and the basins off southern California: Assemblage changes with water depth and eutrophism., M. A. thesis Rice University, Houston, Texas, 147 pp.
- Wigley, C. R., 1982. Comparison of radiolarian thanatocoenosis and biocenosis from the oligotrophic Gulf of Mexico and Caribbean, and the eutrophic southern California Sea, *Gulf Coast Assoc. Geol. Soc. transc.*, Vol. 32, p. 309-317.
- Wigley, C. R., 1984. A radiolarian analysis of the Monterrey Formation of the Neogene California Current System. Ph. D. Dissertation, Rice University, p. 446.
- Wilson, F. I., y Rocha, S. V., 1957. Geología y Depósitos minerales del Distrito Cuprífero del Boleo, Baja California, México, *Bol. del Instituto Nacional para la Investigación de los Recursos Minerales*; no. 41, p. 1-419.
- Wolfart, R., 1981. Neogene radiolarians from the eastern north Pacific (off Alta and Baja California), *Deep Sea Drilling Project*, Vol. 63. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 63. Washington (U.S. Govt. Printing Office), p. 473-506.