

EVIDENCIA FAUNISTICA DE INTENSIFICACION DE LAS CORRIENTES DE FONDO DE LA CUENCA DE PANAMA DURANTE UN ESTADIO GLACIAL.

por:

Adolfo Molina Cruz*

Ciencias Marinas Vol. 2 Núm. 1

* Oregon State University, School of Oceanography, Corvallis Oregon,
97331, U.S.A. Becario de CONACYT.

RESUMEN

Muchos sedimentos biogénicos silíceos en la cuenca de Panamá son removidos selectivamente ("winnowing") desde las cordilleras circundantes por corrientes de fondo. Tales corrientes parecen haber sido más intensas durante el último estadio glacial (Pleistoceno) que en el Holoceno. El núcleo analizado para este trabajo (Y69-71P) muestra 0.015% (promedio) de material retrabajado (radiolarios) en el Holoceno y 0.043% en la cima del Pleistoceno. Los porcentajes son significativamente diferentes (95% de confianza). El material retrabajado proviene del Terciario.

ABSTRACT

The distribution of much of the siliceous biogenetic sediments is due to winnowing in the Panama Basin. This winnowing is produced by bottom currents. Such currents seem to be more intense during the last glacial (uppermost Pleistocene) than in the Holocene interglacial. The analyzed core (Y6971P) in this paper shows 0.015% (average) of reworked material (radiolarians) in the Holocene and 0.043% in the uppermost Pleistocene. The percentages are significantly different (95% of confidence). The reworked material comes from the Tertiary.

INTRODUCCION

Los geólogos marinos de Oregon State University han estado realizando estudios sobre algunos aspectos de la sedimentación del fondo marino en la cuenca de Panamá.

Se ha observado que la distribución de los sedimentos biogénicos es controlada por las corrientes de fondo; las que remueven selectivamente ("winnowing") las partículas desde las cordilleras circundantes (Van Andel, 1973, Moore et al., 1973).

El presente trabajo trata con microfósiles retrabajados (radiolarios) y esta-

blece evidencia para sugerir que las corrientes de fondo han sido más intensas durante el último estadio glacial (Pleistoceno Superior) que en el Holoceno interglacial en la cuenca de Panamá.

Los radiolarios de los sedimentos cuaternarios de un núcleo (Y69-71P) de la parte oeste de la cuenca de Panamá (lat. 0°6'N y long. 86°29'W) han sido contados y el número de retrabajados referido.

La abundancia de especies del Terciario encontradas en el Holoceno y en el Pleistoceno Superior son analizadas estadísticamente.

ANTECEDENTES:

La cuenca de Panamá esta circundada al norte por Centro América, al este por Sur América, y al oeste y sur por las cordilleras sumergidas "Cocos" y "Carnegie" respectivamente (Fig. 1). El entronque de estas dos cordilleras submarinas es marcado por las islas Galápagos. Al centro de la cuenca están situadas las cordilleras "Coiba" y "Malpelo" las que dividen físicamente a ésta en una parte profunda "Este" y una parte menos profunda "Oeste".

En la parte oeste de la cuenca de Panamá la mayoría de los sedimentos son de origen biógeno; sin embargo, su distribución no refleja el patrón de la fuente

de aporte (producción primaria) (Moore et al., 1973). También se nota que los restos terrígenos gruesos (mayor que 149 micras) son raramente lo bastante abundantes como para enmascarar los efectos de disolución y retrabajo sobre las partículas biogénicas gruesas (mayor que 149 micras) (Kowsman, 1972).

La distribución del número de radiolarios en la porción gruesa ("coarse fraction") de los sedimentos (Fig. 2) muestra su más alto valor en el sur de la parte oeste de la cuenca y los valores más bajos sobre las cimas de las cordilleras Cocos y Carnegie (Kowsman, 1972).

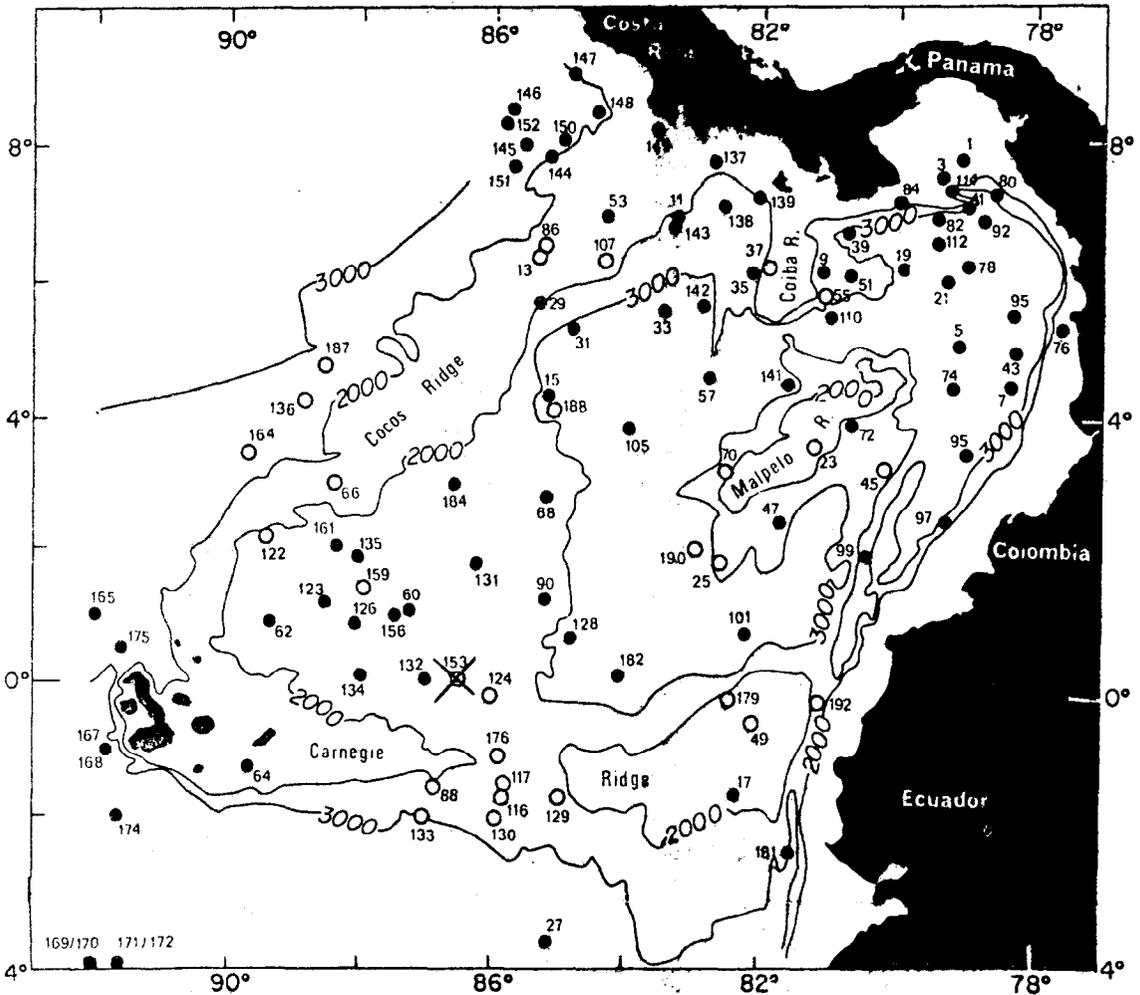


Figura 1. Localización de las muestras de superficie. Los círculos abiertos representan muestras que contienen microfósiles retrabajados. Contornos en metros (Reproducidos de Kowsman, 1972)

X Localización del núcleo V69-71P

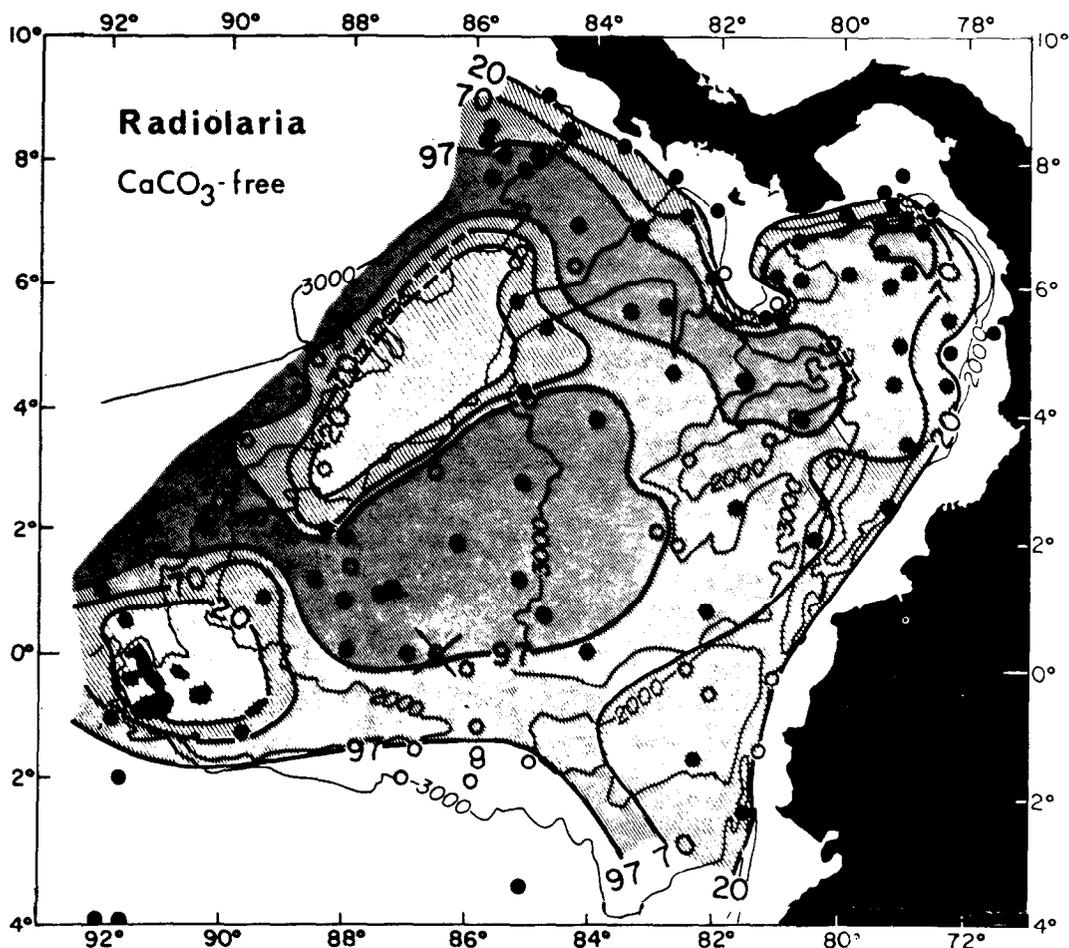


Figura 2. Distribución de los sedimentos superficiales de radiolarios (muestra burda libre de carbonatos). Los círculos abyertos como en la Figura 1. (Reproducida de Kowmann. 1972)

⊗ Localización del núcleo Y69 - 71P

Las muestras de profundidades mayores que 2400 metros contienen los más altos promedios de la concentración de ópalo. Tales profundidades corresponden a los flancos de las cordilleras donde los radiolarios son depositados (Moore et al., 1973).

Londsdale y colaboradores (1972) han observado fuertes corrientes de fondo (> 15 cm/seg) producida por las mareas en la cuenca de Panamá y han concluido que aunque tales corrientes no son direccionales ni continuas, son lo suficientemente fuertes para perturbar los sedimentos pelágicos y remover las partículas finas de áreas de alto relieve

donde el flujo es canalizado. Ellos reportaron la presencia de "ripple marks" y dunas de arena foramináceas a lo largo de la silla central de la cordillera Carnegie (cerca del lugar donde el núcleo Y69-71P fue colectado).

Por consiguiente las corrientes de mareas y el removimiento selectivo de partículas que ellas producen ("winnowing") son factores geológicos importantes para determinar la distribución regional de los sedimentos pelágicos. Si estos factores han variado a través del tiempo geológico un patrón sedimentario diferente puede estar presente en cada una de las edades geológicas.

METODOS Y RESULTADOS:

Para determinar si las corrientes de fondo han variado en intensidad entre el último estadio glacial (Pleistoceno Superior) y el Holoceno interglacial; el núcleo de pistón Y69-71P fue seleccionado para análisis. Este núcleo fue muestreado en la latitud 0°6'N y longitud 86°29'W por un crucero oceanográfico de "Oregon State University" sobre el flanco norte de la cordillera submarina Carnegie (cerca a su "silla" central) en 1969 (Fig. 1).

El contacto Pleistoceno-Holoceno en el núcleo es asumido aproximadamente a 80 cm bajo la "tapa" del núcleo y la base del último estadio glacial aproximadamente a 4 metros (Dienkelman, 1973).

Seguidamente, dos series de muestras seleccionadas estadísticamente al azar fueron tomadas del núcleo. Una serie de cinco muestras para el intervalo 10-80 cm bajo la "tapa" del núcleo y otra de seis muestras para el intervalo 80-400 cm. Las tablas para muestrear estadísticamente al azar de "Rand Corporation"

(1955) fueron usadas para determinar los niveles muestreados. La distribución de las muestras tomadas a lo largo del intervalo considerado del núcleo, es mostrada en la tabla No. 1.

Las muestras fueron lavadas con HCl y H₂O₂ para remover el carbonato de calcio. Después, 44 placas con radiolarios (4 por cada nivel) fueron preparadas utilizando el método de Moore (1971). Este método asume que los especímenes sobre la placa presentan una distribución estadísticamente al azar.

Los radiolarios en cada placa fueron identificados y contados. El porcentaje de material retrabajado fue determinado por la cantidad de individuos extintos hace 400,000 años o antes (*Stylatractus universus* o más viejos).

Los promedios de material retrabajado de las dos series de muestras fueron calculados. Estos son: 0.015% para el estadio interglacial (Holoceno) y 0.043% para el estadio glacial (Pleistoceno Superior).

Aunque tales medias estadísticas son muy pequeñas, la diferencia entre ellas

Nivel (cm)	No. de Radiolarios Contado					No. de Radiolarios Retrabajado						%
	Placa 1	Placa 2	Placa 3	Placa 4	Total	Placa 1	Placa 2	Placa 3	Placa 4	Total		
18-20	2510	2062	2529	2244	9545	1	1	0	0	2	.0214	
26-28	2206	1527	1447	1927	7107	0	0	0	0	0	0	
42-44	2052	1700	2327	2212	8219	1	0	0	0	1	.0120	
66-68	1559	1860	1767	1786	6972	1	0	0	0	1	.0286	
74-76	2062	1527	1854	2007	7450	1	0	0	0	0	.0134	
102-104	2381	1642	1905	1693	7621	1	0	1	1	3	.0393	
130-132	1940	2119	1607	1616	7282	1	1	1	1	4	.0549	
158-160	1962	1786	1844	1303	6895	1	1	0	1	3	.0435	
220-222	1005	1022	1174	926	4127	1	0	0	0	1	.0242	
266-268	1146	1364	1583	1233	5126	0	0	1	1	2	.0390	
330-332	2014	2192	1969	2228	8403	1	1	2	1	5	.0595	

TABLA I

es significativa (95% de confianza) en acuerdo al análisis de variancia (prueba F) referido en Remington y Shork (1970).

De lo anterior se deduce que la cantidad de material trabajado es más abundante en el estadio glacial que en el interglacial.

En acuerdo con Nigrini (1971) los radiolarios encontrados corresponden a las biozonas: *Buccinosphaera invaginata* (en lo más alto del cuaternario), *Collosphaera tuberosa* y *Amphirhopalum ysillon*. Nigrini estableció estas zonas de radiolarios con sedimentos cuaternarios del Océano Pacífico Ecuatorial.

Las especies de radiolarios más abundantes presentes en este estudio son:

Tetrapyle octacantha
Ommatartus tetrathalamus
Lithelius minor
Theoconus minithorax
Spongopyle osculosa
Lithostrobos seriatus
Anthocytidium zanguebaricum
Pylospira octopyle
Larcopyle butschlii
Stylochlamyidium asteriscus
Hexacantium encanthum

El material retrabajado consiste de dos especies:

Stichocorys delmontense y
Stichocorys peregrina.

Ambos provienen del Terciario Superior.

CONCLUSIONES:

Las corrientes de fondo han estado presentes en la cuenca de Panamá durante el último estadio glacial (Pleistoceno Superior) y en el Holoceno (estadio interglacial); ya que material retrabajado ha sido encontrado en ambos estadios.

Puesto que la cantidad de dicho material es más abundante en el estadio glacial, se concluye que las corrientes de fondo que producen el retrabajo fueron más intensas en dicho estadio.

En grupos de radiolarios que difieren mucho de edad, los efectos de disolución

pueden enmascarar el verdadero promedio de material retrabajado y conducir a conclusiones incorrectas (Moore, 1969). Sin embargo, ya que los cambios morfológicos de los radiolarios predominantes en el Pleistoceno Superior y en el Holoceno en la cuenca de Panamá han sido imperceptibles; y las especies retrabajadas han sido las mismas en ambos estadios, se asume que los efectos de solución selectiva no han sido tan decisivos.

Yamashiro (1974) en su trabajo con foraminíferos ha sugerido que la redistribución de sedimentos controla más los patrones de distribución de éstos en la cuenca de Panamá que los efectos de disolución.

Johnson (1972) presentó una extensa teoría para explicar cambios en la circulación oceánica debido a glaciaciones. El propuso que la erosión substancial del fondo oceánico (Pacífico Ecuatorial) ocurrió durante estadios glaciares a causa de la intensificación de las corrientes de fondo.

Heath (1969) ha sugerido que las corrientes de fondo y la actividad bentónica pueden ser incrementadas cuando el volumen de agua profunda, siendo formada bajo la capa de hielo en la Antártica, crece durante un estadio glacial. El ha señalado que los sedimentos del Terciario Superior y del Cuaternario del Pacífico Ecuatorial no están bien seleccionados; apoyando su teoría.

Pisias (1974) ha mostrado incremento de la proporción de ópalo en los sedimentos de la cuenca de Panamá durante estadios glaciares y ha sugerido que esto es a causa del incremento de producción primaria debido a la intensificación de la circulación.

Si las corrientes de fondo han sido más intensas durante el último estadio glacial en la cuenca de Panamá, es posible que los sedimentos removidos (incluyendo los radiolarios del Terciario retrabajados) hayan sido transportados sobre distancias más grandes.

AGRADECIMIENTOS

Doy las gracias al Dr. Theodore C. Moore por toda la ayuda que me ha brindado leyendo este trabajo y haciéndome sugerencias. También, agradezco a la Escuela de Oceanografía de "Oregon State University" que me proporcionó las muestras para este estudio.

Hago extenso mi agradecimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México que me sostiene económicamente mediante una beca.

El presente trabajo fue presentado en el V Congreso Nacional de Oceanografía efectuado en Guaymas, Son., en octubre de 1974.

BIBLIOGRAFIA

- Dinkelman, M., 1973. Late Quaternary radiolarian, Paleooceanography of the Panama Basin, Eastern Equatorial Pacific: Ph. D. dissertation, Oregon State University.
- Heath, G. R., 1969. Carbonate sedimentation in the abyssal equatorial Pacific during the past 50 million years: *Geol. Soc. Am. Bull.*: 80: 689-694.
- Johnson, A. D., 1972. Ocean-Floor Erosion in the Equatorial Pacific: *Geol. Soc. Am. Bull.*: 83(10): 3121-3144.
- Kowsmann, R. D., 1972. Panama Basin surface sediments: coarse components: M. S. dissertation, Oregon State University.
- Lonsdale, P., B. T. Malfait and F. N. Spiess, 1972. Abyssal sand waves on the Carnegie Ridge: *Geol. Soc. Am. Abstracts* 4(7): 579-580.
- Moore, T. C., Jr., G. R. Heath and R. D. Kowsmann, 1973. Biogenic sedimentation in the Panama Basin: *J. of Geol.* 81(4): 458.
- Moore, T. C., Jr., 1973. Method of randomly distributing grains for microscopic examination: *J. of Sedimentary Petrol.*, 43(3): 904.
- , 1969. Radiolaria: change in skeletal weight and resistance to solution: *Geol. Soc. Am. Bull.*: 80(10): 2103-2107.
- Nigrini, C. A., 1971. Radiolarian zones in the Quaternary of the Equatorial Pacific Ocean. In: *The Micropaleontology of the Oceans*, Funnel, B. M. and Riedel, W. R., (eds.) Cambridge.
- Pisias, N., 1974. Model of late Pleistocene-Holocene variations in rate of sediment accumulation: Panama Basin, Eastern Equatorial Pacific: M. S. dissertation, Oregon State University.
- Remington, R. D. and M. A. Shork, 1970. Statistics with applications to the biological and health sciences. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Rand Corporation, 1955. Tables of Random Numbers; The Free Press of Glencoe, New York.
- Van Andel, Tj. H., 1973. Texture and dispersal of sediments in the Panama Basin (in press).
- Yamashiro, C., 1974. Differentiating dissolution and transport effects in foraminiferal sediments from the Panama Basin: *J. Foraminiferal Spec.*, vol., in press.