

Both *Melosira italica* and *Navicula halophila* are abundant in the sediment core of Yambo and similar shifts in dominance as observed during contemporary El Niño events can be seen at various points throughout the core. Extrapolated dates suggest that the more recent diatom shifts may coincide with recorded very strong El Niño events (Figure 2) (Quinn *et. al.* 1987, Nienaber and Steinitz-Kannan 1989). We are presently obtaining additional radiocarbon dates, and caution must be used in interpreting these shifts as records of past El Niños until more rigorous and extensive dating has been completed on this core. Fluctuations in these taxa do suggest though a history of water level and conductivity changes within the basin. Since this lake is in an InterAndean desert which experiences little seasonality except during El Niño years, we feel it is reasonable to interpret this record as evidence of changes in the precipitation regime of this region, which may reflect variations in El Niño periodicity and intensity.

LITERATURE CITED

- Colinvaux, P.A., Olson, K. and Liu, K.B. 1988. Late glacial and Holocene pollen diagrams from two endorheic lakes of the Inter-Andean Plateau of Ecuador. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 55:83-89.
- Nienaber, M. and M. Steinitz-Kannan. 1989. Paleolimnology of Lake Yambo: a 2500 year history of strong El Niño occurrences in Ecuador. Poster presentation, X North American Diatom Symposium, University of Minnesota.
- Quinn, W.H., V.T. Neal, and S.E. Antunez de Mayolo. 1987. El Niño occurrences over the past four and a half centuries. *Journal of Geophysical Research.* 92:14,449-14,461.
- Steinitz-Kannan, M. 1979. Comparative limnology of Ecuadorian lakes: A study of species number and composition of plankton communities of the Galapagos Island and Equatorial Andes. Ph. D. Dissertation. The Ohio State University. Columbus, Ohio.
- Steinitz-Kannan, M., P.A. Colinvaux, and R. Kannan. 1983. Limnological studies in Ecuador: 1. A survey of chemical and physical properties of Ecuadorian lakes. *Arch. Hydrobiol./Suppl.* 65(1) 61-105.

IMPACTO DE LOS EVENTOS EL NIÑO SOBRE LAS COMUNIDADES BENTONICAS DE PLAYA ARENOSA DURANTE 1976 - 1986

Juan TARAZONA & Carlos PAREDES

Grupo DePSEA, Facultad de Biología, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Apartado 1898, Lima-100, Lima-Perú.

Impact of the El Niño events on the sandy beach benthic communities during 1976 to 1986.

Summary. The sandy beach community was monitored from three intertidal areas (Asia, San Pedro de Lurín and Santa María del Mar beaches), in the central part of the Peruvian coast. The moderate EN (1976-77) caused a slight change of the community structure, delayed to the Post-EN period, e.g. a reduction of biomass by 50% due to failure of recruitment during EN. The strong EN (1982-83), however, affected this community drastically and immediately, the biomass was reduced by 99.99%. During the 11 years of observations several successional changes have been observed which are correlated to warm (EN) and cold (La Niña) periods.

INTRODUCCION

Las playas expuestas en el ecosistema de afloramiento peruano, no obstante su localización muy cercana al Ecuador, muestran valores de biomasa y densidad excepcionalmente altos y están caracterizadas por dominancias altas de especies de gran tamaño (PENCHASZADEH, 1971; TARAZONA *et al.*, 1986; ARNTZ *et al.*, 1987). Esto está aparentemente asociado con una productividad primaria excepcionalmente alta durante años normales.

No obstante las características mencionadas, el conocimiento sobre el macrobentos de las playas arenosas del Perú es pobre. Los primeros reportes sobre el impacto de El Niño (EN) sobre estas comunidades estuvieron referidos al evento excepcionalmente fuerte de 1982-83 (TARAZONA *et al.*, 1985; ARNTZ, 1986; ARNTZ *et al.*, 1987); y se desconoce las características del impacto de los eventos EN de menor intensidad, que son los más frecuentes. En el presente trabajo revisamos las diferencias en el impacto biológico de los eventos EN ocurridos entre 1976-1986.

MATERIAL Y METODOS

Se seleccionaron 3 playas cercanas y bastante parecidas en cuanto a orientación y composición granulométrica, a fin de que las posibles diferencias no pudieran ser atribuidas a estos factores. El área de estudio está influenciada principalmente por vientos del SE, que son más fuertes durante el invierno. Las mareas son predominantemente semi-diurnales.

El macrobentos de playa arenosa expuesta de la costa central del Perú fue estudiado en base a 3 grupos de muestreos: (i) Un total de 264 muestras cuantitativas

colectadas en transectos perpendiculares a la línea de playa, con una periodicidad más o menos mensual en Playa Asia y San Pedro de Lurín, durante el período de agosto de 1976 a diciembre de 1978; (ii) Un total de 62 muestras cuantitativas de macrobentos colectadas en la zona de saturación de Playa Santa María del Mar, durante el verano y/o primavera de 1980, 1982, 1984, 1985 y 1986; (iii) Datos cualitativos sobre el macrobentos del área de estudio, obtenidos por lo menos semestralmente durante el período 1976 -1986.

Las muestras cuantitativas fueron tomadas con un tubo muestreador de 18.5 cm de diámetro y 0.0269 cm² de área. Los datos de composición y número de especies, densidad y peso húmedo fueron obtenidos en el laboratorio. Posteriormente los datos de biomasa fueron expresados como peso seco sin ceniza (AFDW), usando factores de conversión previamente obtenidos (TARAZONA, 1990).

RESULTADOS

El patrón de zonación fue muy similar en todas las playas. La mayor diferencia en el patrón de zonación fue originada por la presencia de especies ocasionales. En todos los casos, la zona de saturación concentró la mayor densidad y biomasa del macrobentos. EL Impacto de EN 1976-77 ha sido apreciado en forma inmediata en la zonación y en forma retardada (durante el período Post-Niño) en la estructura comunitaria.

El análisis Box & Whisker de las frecuencias de *Emerita analoga* a lo largo del transecto de la Playa San Pedro de Lurín, para cada fecha de muestreo, mostró que la mediana de su distribución fluctuó de 10 a 47 m de distancia en el transecto durante EN; mientras que durante el Post-Niño varió de 30 a 60 m de distancia a lo largo del transecto.

Si bien no se evidenciaron cambios dramáticos en los parámetros comunitarios del macrobentos durante EN 1976-77, sí hubieron diferencias estadísticamente significativas entre el período EN y Post-Niño, especialmente en la zona de secado y de saturación, e.g. una reducción del 50% en la biomasa.

El impacto biológico de EN de 1982-83 fue dramático e inmediato en el macrobentos de playa arenosa, e.g. la biomasa de la zona de saturación de la Playa Santa María del Mar se redujo en un 99.99%, con mortandades masivas especialmente de *Mesodesma donacium*.

Durante el período de estudio se evidenciaron también varios patrones de oscilación de largo tiempo en las especies del macrobentos de playa arenosa, pudiendo diferenciar: especies residentes poco tolerantes, especies residentes altamente tolerantes, especies inmigrantes, y especies oportunistas. En general, durante el período de estudio la comunidad mostró 6 diferentes estados de relativo equilibrio, cada uno de los cuales permaneció de uno a dos años (Fig. 1). Estos estados de la comunidad estuvieron asociados a los períodos calientes (EN) y fríos (La Niña).

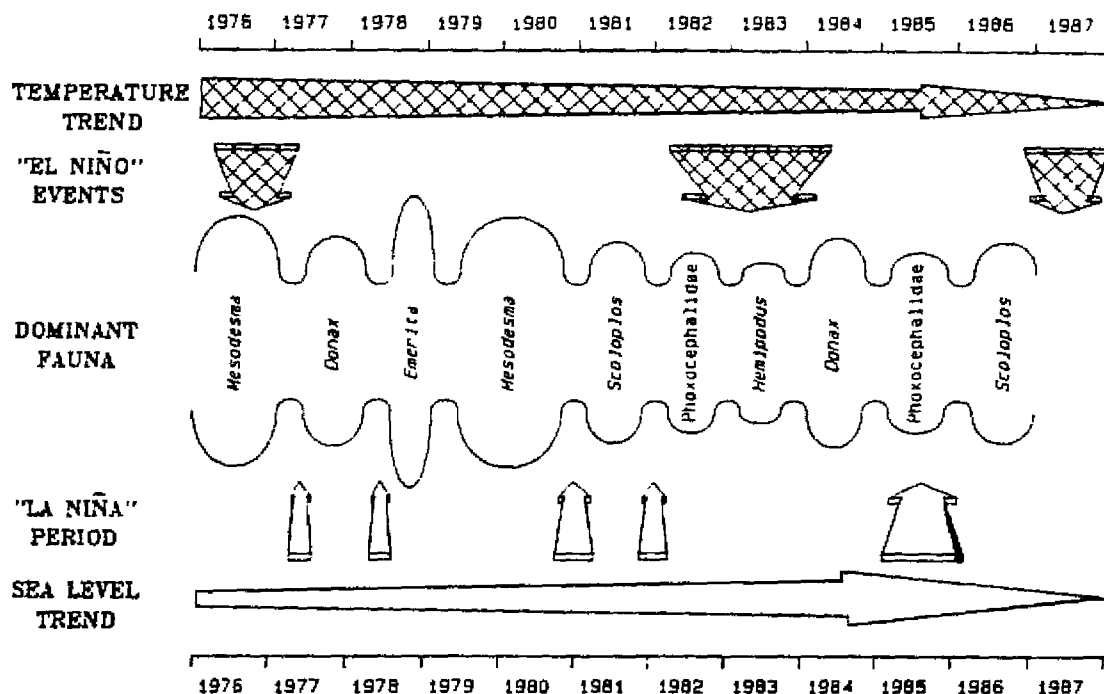


Fig. 1. Variaciones de la temperatura superficial del mar, nivel del mar y las especies dominantes del macrobentos durante 1976-1986 en la zona de saturación de las playas expuestas de la costa central del Perú.

DISCUSION

En base a los aspectos oceanográficos y atmosféricos, algunos autores han sugerido que cada evento EN es diferente (RASMUSSEN & WALLACE, 1983). A nivel biológico, se espera que el impacto sea también totalmente diferente, principalmente debido a que EN puede mostrar una diferente intensidad, una diferente alteración del ciclo estacional y diferentes condiciones antes y después del evento propiamente de calentamiento.

EN moderado de 1976-77, causó algunos cambios en la estructura comunitaria de las playas arenosas recién durante el período Post-Niño. La mayoría de estos cambios estuvieron asociados con una marcada declinación de la población de *M. donacium* y en menor grado a los cambios negativos en las poblaciones de *Excirolana braziliensis* y *Emerita analoga*. La fuerte declinación de la población de *Mesodesma*, coincidió con una ausencia casi total de reclutamiento durante 1977.

Durante el excepcionalmente fuerte EN de 1982-83 la mayor parte de los cambios negativos en el macrobentos de Playa Santa María, tanto la densidad como biomasa mínimas, fueron inmediatamente apreciados desde inicios de 1983, al igual que en otras playas de la costa central del Perú (TARAZONA *et al.*, 1985; ARNTZ, 1986; ARNTZ *et al.*, 1987; ARNTZ & TARAZONA, 1990). El resultado fue una completa desaparición de las poblaciones de *Mesodesma* y *Emerita*, que antes habían contribuido en general con cerca del 99% de la biomasa de la comunidad; y una fuerte reducción del resto de la macrofauna. Este diferente impacto de EN 1982-83, comparado al de 1976-77, parece haber sido causado por un mayor stress termal ($>7^{\circ}\text{C}$ sobre los valores promedio); el incremento del nivel del mar en más de 40 cm; los sedimentos menos adecuados encontrados por las especies cuando se desplazaron hacia niveles más altos en la costa, en busca de su nivel óptimo de zonación; y la mayor frecuencia de marejadas.

Una revisión de los estudios previos del macrobentos en la costa central del Perú (KOEPCKE & KOEPCKE, 1952, 1953; PENCHASZADEH, 1971; SANCHEZ & ALAMO, 1974) y los resultados del presente trabajo demuestran que desde la década del 50, se han presentado algunos ciclos de largo tiempo en la dominancia de algunas especies del macrobentos.

Así, en la costa central, *M. donacium* no había tenido poblaciones dominantes hasta antes de la década del 70. Las poblaciones densas habían estado restringidas al sur de los 16° S (SALGADO & ISHIYAMA, 1979). No son claros los factores que pueden haber favorecido en la década del 70, hasta antes de EN 1982-83, la mayor dominancia de *M. donacium* y la rápida formación de nuevos bancos más hacia el norte ($\approx 12^\circ\text{S}$), e incluso el desarrollo aquí de su pesquería artesanal (TARAZONA *et al.*, 1985; ARNTZ *et al.*, 1987). Sin embargo, es probable que tales factores estén asociados a los cambios en la corriente costera peruana, como respuesta a la intensificación de los vientos durante este período (BAKUN, 1990).

Para la mayoría de especies de *Donax* reportadas para el Perú, el límite sur de su distribución es la costa norte, hasta los 5° S. Sólo *D. marincovichii* claramente extiende su distribución hasta el norte de Chile (23° S) y en algunos casos también *Donax (Chion) obesulus*. En los muestreos cuantitativos del presente estudio, sólo se ha detectado *D. marincovichii*; sin embargo, no se excluye la posibilidad de que la otra especie haya formado también bancos densos en la costa central del Perú durante algún período. La probabilidad de tal ocurrencia se incrementa después de EN 1982-83, ya que los estudios cualitativos registran *D. obesulus* en Playa Santa María, durante 1984 y 1985. Por otro lado, en 1977 durante el anterior EN, también se encontró esta especie en Playa Uripe (Salaverry, a los 8° 12' S).

Impactos negativos sobre *E. analoga* similares a los ejercidos por EN 1976-77 y 1982-83, han sido observados antes durante EN 1972-73 (PENCHASZADEH, 1971; SANCHEZ & ALAMO, 1974). Queda todavía por clarificar si los reportes raros de *E. rathbunae* en el ecosistema de afloramiento de Perú y Chile (EFFORD, 1976), constituyen una extensión hacia el sur de la distribución de esta especie, inducida por los eventos EN.

Referencias

- ARNTZ, W.E. 1986. The two faces of El Niño 1982-83. *Meeresforsch.* 31: 1-46.
- ARNTZ, W.E. & TARAZONA, J. 1990. Effects of El Niño on benthos, fish and fisheries off the South American Pacific coast. In: P.W. GLYNN (ed.), *Global ecological consequences of the 1982-83 El Niño-Southern Oscillation*, Elsevier Oceanography Series, Amsterdam, pp. 323-360.
- ARNTZ, W.E., BREY, T., TARAZONA, J. and ROBLES, A. 1987. Changes in the structure of a shallow sandy-beach community in Peru during an El Niño event. In: A.I.L. PAYNE, J.A. GULLAND & K.H. BRINK (eds.), *The Benguela and comparable ecosystems*. S. Afr. J. Mar. Sci. 5: 645-658.
- BAKUN, A. 1990. Global climate change and intensification of coastal ocean upwelling. *Science* 247: 198-201.
- EFFORD, I.E. 1976. Distribution of the sand crabs in the genus *Emerita* (Decapoda, Hippidae). *Crustaceana* 30: 169-183.
- KOEPCKE, H.W. & KOEPCKE, M. 1952. Sobre el proceso de transformación de la materia orgánica en las playas arenosas marinas del Perú. *Publ. Mus. Hist. Nat. Javier Prado Ser. A.* 8: 1-25.

- KOEPCKE, H.W. & KOEPCKE, M. 1953. Contribución al conocimiento de la forma de vida de *Ocypode gaudichaudii* M. Edwards y Lucas (Decapoda, Crust.). Publ. Mus. Hist. Nat. Javier Prado Ser. A. 13: 1-46.
- PENCHASZADEH, P. 1971. Observaciones cuantitativas preliminares en las playas arenosas de la costa central del Perú, con especial referencia a las poblaciones de muy-muy (*Emerita analoga*) (Crustacea, Anomura, Hippidae). Of. Cien. UNESCO para América Latina. Docin 6: 16 pp.
- RASMUSSEN, E.M. & WALLACE, J.M. 1983. Meteorological aspects of the El Niño/Southern Oscillation. Science 222: 1195-1202.
- SALGADO, L.I. & ISHIYAMA, V. 1979. Ciclo de madurez sexual y desove de la "machita" *Mesodesma donacium*. Rev. Ciencias U.N.M.S.M. 71: 20-28.
- SANCHEZ, G. & ALAMO, V. 1974. Algunos aspectos de la biología del muy muy (*Emerita analoga*). Ser. Inf. Especiales Inst. Mar Perú-Callao (IM-167): 1-26.
- TARAZONA, J., ARNTZ, W.E., CANAHUIRE, E., AYALA, Z. & ROBLES, A. 1985. Modificaciones producidas durante "El Niño" en la infauna bentónica de áreas someras del ecosistema de afloramiento peruano. In: W.E. ARNTZ, A. LANDA & J. TARAZONA (eds.), El fenómeno El Niño y su impacto en la fauna marina. Bol. Inst. Mar Perú-Callao (special issue): 55-63.
- TARAZONA, J., PAREDES, C. & IGREDA, M. 1986. Estructura del macrobentos en las playas arenosas de la zona de Lima, Perú. Rev. Ciencias U.N.M.S.M. 74: 103-116.
- TARAZONA, J. 1990. Disturbance and stress associated to El Niño and their significance for the macrobenthos of shallow areas of the Peruvian upwelling ecosystem. Dr. rer nat. dissertation, University of Bremen, 181 pp.