

## EL FENOMENO "EL NIÑO" Y LOS MOLUSCOS DE LA COSTA PERUANA

**Amanda DIAZ**

ORSTOM y Museo de la Facultad de Ciencias Biológicas  
Sección de Paleobiología, Univ. Ricardo Palma Lima, Perú

&

**Luc ORTLIEB**

ORSTOM - Facultad de Recursos del Mar  
Universidad de Antofagasta, Casilla 170 Antofagasta, Chile

Los moluscos marinos como organismos bentónicos pueden ser considerados como útiles indicadores de ciertas anomalías climáticas y oceanológicas como "El Niño". Sin embargo, es necesario manejar con cuidado algunas interpretaciones de tipo ecológico cuando aún se conoce de manera insuficiente los datos concernientes a ciclos biológicos, distribución y factores ecológicos limitantes de muchas especies de la costa peruana.

En esta contribución se presenta una recopilación bibliográfica en forma de tabla que comprende los efectos generales del fenómeno sobre las especies peruanas y, según éstas, las diversas interpretaciones de la ocurrencia de El Niño en épocas prehistóricas. Se tomó en cuenta puntos de vista ecológicos, arqueológicos, geoquímicos y paleontológicos para evaluar la factibilidad de emplear los moluscos como indicadores confiables de la ocurrencia de un fenómeno El Niño.

### EFFECTOS ECOLOGICOS

El asentamiento de las especies es muy variable durante el año y la fijación larval depende de las corrientes marinas y la disponibilidad de sustrato (Robles y Méndez, 1989). Las corrientes marinas juegan un papel determinante en el patrón de dispersión de las larvas y en las condiciones de desarrollo de las mismas (alimentación y temperatura). Además los adultos de especies con hábito filtrador dependen en gran medida de una fuente de alimento renovada (generalmente fitoplancton) que está controlada por parámetros oceanográficos. La disponibilidad del sustrato depende del tipo de sedimento y la competencia por el espacio.

Durante el evento El Niño de 1982-83, el factor relativo a las corrientes marinas fue decisivo en los moluscos de aguas frías de la Provincia Peruana. Primero, el aumento de temperatura, luego la disminución (?) de salinidad y baja concentración de oxígeno disuelto y finalmente la escasa disponibilidad de alimento produjeron la eliminación de bancos de moluscos y su fauna acompañante. El oportunismo de especies euritérmicas locales (*Argopecten purpuratus*; *Thais chocolata*), o el reemplazo por otras comunidades de aguas más cálidas fue evidente (Tarazona *et. al.*, 1988; Aguilar, 1990), verificando que El Niño permite el reclutamiento larval y el desarrollo de especies tropicales (DeVries, 1986). Otro efecto notorio en gasterópodos y pelecípodos, fue la alteración de los períodos veraniegos de disponibilidad de larvas con selección de sustratos hacia los meses más fríos.

Las especies de moluscos más comunes que han sufrido un efecto negativo (nicho vacantes por mortandad/migración a aguas más frías), o positivo (ocupación de nicho vacantes en aguas "tropicalizadas") a raíz de eventos El Niño del pasado reciente ocurridos en el Perú son:

PELECYPODA		GASTEROPODA	
<i>Anadara grandis</i>	-	<i>Calyptraea trochiformis</i>	-
<i>Anadara tuberculosa</i>	-	<i>Concholepas concholepas</i>	-
<i>Argopecten purpuratus</i>	+	<i>Fissurella spp.</i>	-
<i>Aulacomya ater</i>	-	<i>Tegula atra</i>	-
<i>Chione subrugosa</i>	-	<i>Thais chocolata</i>	+
<i>Choromytilus chorus</i>	-		
<i>Mesodesma donacium</i>	-		
<i>Ostrea spp.</i>	-		
<i>Perumytilus purpuratus</i>	-		
<i>Semimytilus algosus</i>	-		
<i>Tagelus dombeii</i>	-		

Entre las especies tropicales (cuya distribución normal está limitada a latitudes menores a los 6°S) que migraron y fueron registradas en aguas de la Provincia Peruana tan al sur como Bahía Independencia (15°S), se tienen:

PELECYPODA	GASTEROPODA
<i>Argopecten circularis</i>	<i>Cymatium parthenopeum</i>
<i>Atrina maura/sp.</i>	<i>Homalocantha multicrispata</i>
<i>Pteria sterna</i> -	<i>Malea ringens</i>

## INTERPRETACIONES ARQUEOLOGICAS

Las tendencias observadas en la respuesta de ciertas especies de molusco (primera lista) a las anomalías de tipo El Niño en años recientes, han sido tomadas en cuenta por diversos autores interesados en definir la existencia de este fenómeno en épocas prehistóricas (Tabla 1). Moluscos fósiles hallados en conchales precerámicos, sitios anteriores a 5000 BP del Norte del Perú (Richardson, 1973, 1981; Cárdenas Martín, 1978, 1979), eran más variados que los de períodos más recientes y, a veces, estaban relacionados con ambientes de tipo manglar (*Anadara spp.*) en zonas actualmente carentes de este tipo de ambiente costero: Qda. Chorrillos, Illescas, Chao, Santa. Estas observaciones hicieron pensar que el clima era, en ese entonces, más húmedo o más lluvioso pero esta interpretación ha sido cuestionada recientemente (Ortlieb Macharé, 1989). Según DeVries (1987), estas diferencias entre la fauna fósil y actual podrían indicar condiciones de tipo El Niño que habrían durado un cierto lapso.

En conchales precerámicos de Asia (sur de Lima), por otro lado, la espectacular abundancia de *Argopecten purpuratus* parece estar relacionada con el establecimiento de una laguna costera temporal formada por inundaciones (Engel, 1963; Parsons, 1970) como las ocasionadas por El Niño; esta interpretación es aceptable si se tiene en cuenta el amplio rango de tolerancia ecológica de esta especie. Un caso similar de gran abundancia de *A. purpuratus* ha sido señalado en Otuma (Craig & Psuty, 1971).

Algunos autores (Craig & Shimada, 1986; Rollins *et. al.*, 1990; Sandweiss & Rodríguez, 1991) han asumido que el reemplazo de una especie por otra en un determinado horizonte arqueológico (durante un período corto) podía resultar de los efectos de un evento El Niño en el sitio costero considerado. El ejemplo clásico es el de *Spondylus princeps*, especie panameña que "desplazó" a *Choromytilus chorus*, (especie peruana de aguas frías empleada como recurso alimenticio y religioso). La presencia de *Spondylus* estuvo relacionada con un traslado larval atribuible al fenómeno El Niño (Sandweiss & Rodríguez, 1991); sin embargo, es de notar que esta interpretación no explica satisfactoriamente el gran desarrollo que tuvo la comercialización de conchas de esta especie en tiempos prehistóricos: no hay datos sobre su abundancia en conchales holocénicos ni registro de su presencia en asociaciones de moluscos fósiles del noroeste peruano.

## INTERPRETACIONES GEOQUIMICAS Y PALEONTOLOGICAS

La contemporaneidad de una asociación de moluscos de aguas cálidas con otra de aguas frías en la región de Santa demuestra que la hipótesis de Rollins *et. al.* (1986) según la cual el origen de los eventos El Niño podía fijarse cerca de 5000 BP, momento en que se hubiera producido una reorganización de las masas de agua del Pacífico Oriental, debe ser abandonada (DeVries & Wells, 1990; Perrier *et. al.*, 1992a, 1992b). Es posible que la coexistencia de tales asociaciones fósiles esté relacionada con una serie de eventos repetidos de paleo-El Niños que facilitaron el traslado de especies "cálidas" hacia una zona lagunar donde la temperatura era superior a la del mar abierto.

En las asociaciones de moluscos holocenas hasta ahora estudiadas en el Perú, el caso de Santa queda único. En depósitos del Pleistoceno Superior del sur del país se observó una malacofauna eminentemente fría con escasos elementos de aguas más cálidas (*Chione broggi*, *Cerithium* y *Turbo*) (Ortlieb *et. al.*, 1990, Ortlieb & Díaz, 1991). En la medida en que, en este caso también, las larvas de organismos de aguas más cálidas pudiesen haber sido transportadas gracias a condiciones de tipo El Niño, podría considerarse que existía este fenómeno durante el último interglacial. Esta interpretación sería concordante con algunas de las hipótesis de DeVries (1985, 1986) acerca de la aparición del fenómeno en el Pleistoceno.

## CONCLUSION

Las observaciones realizadas sobre los efectos de eventos recientes El Niño recientes en los moluscos del Perú (alteración de parámetros físicos óptimos, disponibilidad de alimento, reestructuración de las comunidades, "boom" de determinadas especies, e inmigración de especies tropicales) deben constituir una información complementaria para la interpretación de las ocurrencias del fenómeno en épocas prehistóricas; en este sentido, al trabajar con asociaciones de moluscos fósiles de la costa peruana, se considera indicativo de "condiciones tipo El Niño":

Tabla 1. Sinopsis de los efectos del fenómeno "El Niño" registrados en algunos moluscos del litoral peruano.

ESPECIE	DISTRIBUCION	EFFECTOS	LOCALIDADES
<i>Anadara</i> spp.	Golfo de California a Tumbes(10,12) y Sechura (1).	Mortalidad por disminución de salinidad y concentración de oxígeno disuelto durante EN 82-83 (1,37). Indirectamente pareció tener relación con condiciones ambientales más húmedas/cálidas (manglares) durante el Pleistoceno y el Holoceno (20,21,24).	Tumbes y Ecuador  Norte Peruano Sechura, Qda. Chorrillos
<i>Argopecten circularis</i>	Baja California al sur de Paita (10,1).	Muy abundante en el norte peruano, registrándose su presencia hasta 2000km al sur de Paita durante EN 82-83 (23). Marejadas y corrientes fuertes pueden causar migración/desaparición de los bancos. Durante el Holoceno se le encontró formando parte de asociaciones térmicamente anómalas o "TAMAS"(8) y serica de cordones litorales(16).	Zorritos-P. Pizarro  Pisco  Santa Sechura y Cotán
<i>Argopecten purpuratus</i>	Paita a Coquimbo, Chile (1,11); Panamá a Coquimbo (18).	Efecto positivo. Capturas 40 veces mayores que en épocas normales (31,34,35). Crecimiento y densidad proporcional al incremento de T° y disponibilidad de alimento. Madurez gonadal y desovo sin períodos de reposo (1,31). Su abundancia en conchales holocenos del sur fue interpretada como consecuencia de EN (18).	Ancón, Callao a Pisco  Asia
<i>Atrina maurs</i>	Baja California a Perú (10,12), Etén (1).	Desapareció por la descarga de sedimento de las crecidas fluviales (2, 37). La presencia muy al sur de su límite normal podría ser indicativo de condiciones tipo EN, sin embargo los bancos observados en el sur parecen ser de una especie aún no reportada para la Prov. Peruana (23).	Tumbes  Ba. Independencia
<i>Aulacomys ater</i>	Chimboté a Estrecho de Magallanes, Chile (1); Callao a S Brasil (11).	Desaparición de los bancos a menos de 5m y migración a mayor profund. (2,3,28,29,35). Mortalidad selectiva de los juveniles. El efecto dependió de la latitud, profundidad e intensidad de la corriente sobre los bancos (28).	Costa Central del Perú
<i>Chione broggi</i>	Cabo Blanco a Bayovar (1).	Presencia anormal dentro de una asociación de moluscos de aguas frías del sur podría estar relacionada con la ocurrencia de EN durante épocas interglaciales (8,15).	San Juan Marcos
<i>Chione subrugosa</i>	Golfo de California a Perú (10,12), a Valparaíso (1).	Desapareció. Gran mortalidad (2,3). EN induce stress en el crecimiento de la concha y es distinguible de eventos climáticos de menor duración (24,25).	Tumbes
<i>Choromytilus chorus</i>	Pacasmayo a E. de Magallanes (1); Callao a S Brasil (18).	Efecto negativo (3).	Ancón a Pisco
<i>Donax obesulus</i>	Ecuador a Antofagasta, Chile (1,5,10).	Poco cambio por adaptación al aumento de temperatura (2,3,30); no aprovechó ausencia de M. donacium excepto al sur de Perú (2); puede reflejar desplazamiento meridional de temperaturas norteñas cálidas (22). En una secuencia estratigráfica, una repentina abundancia vertical podría indicar la ocupación humana en épocas de EN(6,24).	Ancón a Pisco  Ilo y N Chile  Batán Grande y Costa peruana
<i>Mesodesma donacium</i>	Sechura a Is. Chiloe, Chile (17,1) y Valparaíso (11).	Fue selectivamente afectado por El Niño con una abrupta desaparición en el mesolitoral arenoso (2,3,30).	Costa Central y Sur del Perú
<i>Mulinia</i> sp. cf. <i>M. edulis</i>	Callao a Estrecho de Magallanes, Chile (18) y Tierra del Fuego (1).	Algún cambio térmico (EN?) pudo haber causado la gran disminución de <i>Mulinia</i> (27). Extraordinaria abundancia durante los interglaciales del Pleistoceno (16).	Costa Peruana  Sur del Perú
<i>Ostrea columbiensis</i>	Baja California a Chile (1,10).	Mayor mortalidad (2,3) de larvas por falta de sustrato adecuado durante EN 82-83 (7).	Norte Peruano y Ecuador

<i>Ostrea megodon</i>	Baja Calif. a Paíta (10) y Chimbote (1).	Presencia anormal (?) en conchales holocenos (4).	Los Gavilanes
<i>Perumytilus purpuratus</i>	Ecuador a Estrecho de Magallanes y Argentina (1,17,18).	Casi total desaparición (2), sólo Rollins et al., 1987 (24) mencionan un aumento repentino durante EN83.	Costa Peruana
<i>Pitar lupanaria</i>	Baja California a Negritos(10) y Paíta (1)	Presencia mayor de conchas varadas en 1987 (después del EN débil 86-87) que en los 4 años siguientes en Colán (14).	Colán
<i>Pteria sterna</i>	California a Panamá (12), Perú(10), Pimentel(1).	Inmigración del norte (29), invadiendo la zona sublitoral luego de EN82-83 al sur de su rango de distribución normal.	Ancón
<i>Semele</i> spp.		Alta mortalidad, muchísimas varadas; poco cambio a mayor profundidad (2,3).	Ancón a Pisco
<i>Semimytilus algosus</i>	S Panamá (13), Ecuador a G. Arauco, Chile (1,18).	Desaparición de los bancos en el mesolitoral peruano (29), sólo Rollins et. al., 1987 mencionan un aumento, indicando que la especie no fue afectada durante EN 82-83.	Ancón a Paracas Costa Peruana
<i>Spondylus</i> spp.		Durante el Holoceno las larvas podrían haber llegado más al sur con EN (26), pero hubo muchos intercambios comerciales (8,25,26).	Costa Central
<i>Trachycardium procerum</i>	Oaxaca, México a Chile (1,10).	Alta mortalidad (2,3); muchísimas varadas, por ejemplo, después de EN86-87 débil en Colán (14). EN induce stress en crecimiento de la concha y se distingue de eventos climáticos de menor duración (24,25).	Ancón a Pisco Colán Chimbote, Chiclayo y Paracas
<i>Cerithium stercusmuscarum</i>	Baja California a Perú (1,10).	Asociado con <i>C. broggi</i> más al sur de su distribución actual, junto con especies de agua fría podría indicar condiciones de tipo EN (15) durante el Pleistoceno.	San Juan Marcona e Ilo
<i>Cymatium parthenopeum</i>	Baja California a Galapagos (10).	Fragmento varado (muestreo 1990) relacionado con EN86-87, o EN83(?) (14).	Paracas
<i>Concholepas concholepas</i>	Pta. Lobos (1), Callao (11) a E. de Magallanes.	Efecto negativo en zonas intermareales, a menos que se haya profundizado (2,3,35).	Ancón a Pisco
<i>Crassilabrum crassilabrum</i>	B <sup>2</sup> Tortugas (1), Pucusana (1) a Valparaíso.	Efecto positivo (28).	Is. Ballestas
<i>Crepidatella dilatata</i>	Calif. a E. Magallanes(1) I. Sn. Lorenzo a Punta Arena (11).	Efecto negativo en zonas intermareales(28); poco cambio a mayor profundidad(31).	Is. Ballestas
<i>Fissurella</i> spp.		Alta mortalidad en zonas intermareales(2,3, 24,28,35).	Costa Central y Sur del Perú
<i>Homalocantha multicristata</i>	Ecuador a N Perú (10), I. Lobos de Tierra (1).	Inmigración del norte (33).	Pucusana
<i>Maia ringens</i>	México a Paíta (1,10)	Inmigración del norte (34). Fragmento varado (muestreo 1990), relacionado a EN86-87 EN83?(14).	Ba. Independencia Paracas
<i>Thais chocolata</i>	Ecuador a Perú (10), Valparaíso (1,11).	Extracción comercial aumentó 500% (28). Efecto positivo a mayor profund., a pesar del aumento de temperatura y gran auge por disponibilidad de materia orgánica (2,3). Aumento repentino podría ser indicativo de un EN a gran escala (24).	Is. Ballestas Ancón a Pisco
<i>Thais triangularis</i>	Baja Calif. a Perú (10), Tumbes (1).	Inmigración del norte (29).	Ancón
<i>Turbo</i> sp. cf. <i>T. fluctuosus</i>	Baja California a Paíta (10). Is. Lobos de Afuera(1).	Asociado a <i>C. broggi</i> , también indica condiciones de tipo EN durante Pleistoceno en S Perú (15).	San Juan Marcona

- 1. Alamo & Valdivieso, 1987; - 2. Arntz, 1986; - 3. Arntz & Valdivia, 1985; - 4. Bonavia, 1982; - 5. Coan, 1983  
- 6. Craig & Shimada, 1986; - 7. del Solar, 1983; - 8. DeVries & Wells, 1990; - 9. Illanes et al. 1985; - 10. Keen, 1971; - 11. Marinovich, 1973; - 12. Morris, 1966; - 13. Olson, 1961; - 14. Ortlieb, obs. no publ.; - 15. Ortlieb et al., 1990; - 16. Ortlieb & Diaz, 1991; - 17. Osorio, 1979; - 18. Osorio y Bahamonde, 1968; - 19. Parsons, 1970  
- 20. Richardson, 1973; - 21. Richardson, 1978; - 22. Richardson et al., 1990; - 23. Rollins et al., 1987;  
- 24. Rollins et al., 1990; - 25. Sandweiss & Rodriguez, 1991; - 26. Schweigger, 1964; - 27. Soenens, 1985;  
- 28. Tarazona et al., 1985a; - 29. Tarazona et al., 1985b; - 30. Tarazona et al., 1988; - 31. Valdivieso & Alarcon, 1985; - 32. Vargas N., com. pers.; - 33. Velez & Zeballos, 1985; - 34. Wolff, 1984; - 35. Wolff, 1985;  
- 36. Yockteng et al., 1985

- 1) la particular abundancia de determinadas especies de carácter euritópico.
- 2) la presencia puntual de especies inmigrantes ( o de aguas más tropicales).

Las interpretaciones en base a los otros efectos podrán ser aplicables a este tipo de investigaciones, si se realizan estudios ecológicos más completos sobre las especies de moluscos del Pacífico Oriental Sudamericano.

### Agradecimientos

Estudio realizado bajo un Convenio ORSTOM-Instituto Geofísico del Perú. Esta es una contribución a los proyectos PICG 281 (Paleoclimas Cuaternarios de América del Sur) y 274 (Evolución de las costas en el Cuaternario). Los autores agradecen a M. Soto su ayuda técnica.

### REFERENCIAS

- AGUILAR P.C., 1990. *Bol. de Lima*, 70: 69-84.
- ARNTZ W.E., 1986. *Meeresforschung*, 31: 1-46.
- ARNTZ W.E. & VALDIVIA E., 1985. In: "El Niño", su impacto en la fauna marina, W. Arntz, A. Lara & J. Tarazona (eds.), *Bol. extraord. Inst. Mar Perú*, 91-101.
- BONAVIA D. 1982. COFIDE, Inst. Arqueol. Alemán, Lima.
- CARDENAS MARTIN M. 1978. Pontif. Univ. Catól. Perú, Inst. Riva Agüero, 2: 1-63.
- CARDENAS MARTIN M. 1979. Pont. Univ. Catól. Perú, Inst. Riva Agüero, Publ. nº104: 1-30.
- COAN E. 1983. *The Veliger*, 25(4): 273-298.
- CRAIG A.K. & PSUTY N.P. 1971. *Geograf. Rev.*, 61: 125-132.
- CRAIG A.K. & SHIMADA I. 1986. *Geoarcheology*, 1(1): 29-38.
- DEL SOLAR E.M. 1983. *Bol. de Lima*, 27: 59-66.
- DEVRIES T., 1985. Proc. 6th Congr. Latinoamer. Geol., 1: 301-305.
- DEVRIES T., 1986. PhD. dissert., Ohio State Univ., Columbus (Ohio). 964 p.
- DEVRIES T., 1987. *Jour. Geophys. Res.*, 92: C13, 14471-14479.
- DEVRIES T. & WELLS L.E., 1990. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 81: 11-32.
- ENGEL F., 1966. Univ. Nac. Agraria La Molina, Lima, 110 p.
- KEEN A.M. 1971. Standford Univ. Press., Standford (Calif.), 1064 p.
- MARINCOVICH L. 1973. *Nat. Hist. Mus. Los Angeles Co. Sci. Bull.*, 16: 48 p.
- MORRIS P. 1966. Houghton Mifflin C°, Boston, 297 p.
- OLSSON A.A. 1961. *Paleont. Res. Inst.*, Ithaca, N.Y., 574 p.
- ORTLIEB L., DEVRIES T. & DIAZ A., 1990. *Bol. Soc. Geol. Perú*, 81: 127-134.
- ORTLIEB L. & DIAZ A. 1991. 3ra. Reunión Anual Proyecto PICG 281, Climas Cuaternarios de América del Sur, Resúmenes y Contribuciones, 39-55.
- OSORIO C. 1979. *Biol. Pesq. Chile*, 11: 3-47.
- OSORIO C. & BAHAMONDE N. 1968. Serv. Agrícola y Gan., Div. de Pesca, Dpto. Biol.: 31-128.
- PARSONS M.H., 1970. *Amer. Antiquity*, 35(3): 292-304.
- PERRIER C., ORTLIEB L. & HILLAIRE-MARCEL C. 1992a. This volume.
- PERRIER C., HILLAIRE-MARCEL C. & ORTLIEB L. 1992b. This volume.
- RICHARDSON J.B. 1973. In: Variations in anthropology, D. Lathrap & J. Douglas (eds.), Univ. Illinois Press, Urbana: 199-212.
- RICHARDSON J.B. 1978. In: Early man in America, from a circum-Pacific perspective, A.L. Bryson (ed.), occas. papers, Dept. Anthropol., Univ. Alberta, 1: 274-289.
- RICHARDSON J.B., SANDWEISS D.H., FELDMAN R.A., HSU J.T. & REITZ E.J. 1990. In: Trabajos arqueológicos en Moquegua, Perú, L.K. Watanabe, M.E. Moseley & F. Cabieses (eds.), Progr. Contisuyo del Museo Peruano de Ciencias de la Salud, Southern Peru Copper Corp. 1: 139-176.
- ROBLES A. & MENDEZ M., 1989. *Bol. de Lima*, 63: 47-70.

- ROLLINS H.B., RICHARDSON J.B. & SANDWEISS D.H., 1986. *Geoarcheology*, 1: 3-15.
- ROLLINS H.B., SANDWEISS D.H., BRAND U. & ROLLINS J.C. 1987. *Geoarcheology*, 2: 181-197.
- ROLLINS H.B., SANDWEISS D.H. & ROLLINS J., 1990. In: Archeological geology of North America, Lasca N.P. and Donahue J. (eds.), Geological Society of America, Centennial Special Volume 4: 467-478.
- SANDWEISS D.H. & RODRIGUEZ M.C., 1991. *Bol. de Lima*, 75: 55-63.
- SCHWEIGGER E.H., 1964. Univ. Nac. Federico Villareal, Lima, 2nda ed., 414 p.
- SOENENS P. 1985. In: "El Niño" su impacto en la fauna marina, W. Arntz, A. Landa & J. Tarazona (eds.), *Bol. extraord. Inst. Mar Perú*, 51-53.
- TARAZONA J., ARNTZ W., CANAHUIRE E., AYALA Z. & ROBLES A. 1985. In: "El Niño", su impacto en la fauna marina, W. Arntz, A. Landa & J. Tarazona (eds.), *Bol. extraord. Inst. Mar Perú*, 55-63.
- TARAZONA J., SALDZWEDEL H. & ARNTZ W.E., 1988. *Jour. Mar. Res.*, 46: 593-611.
- VALDIVIESO V. & ALARCON V.H. 1985. In: Ciencia, tecnología y agresión ambiental: el fenómeno "El Niño", CONCYTEC, Lima, 455-482.
- VELEZ J.J. & ZEBALLOS J. 1985. In: "El Niño", su impacto en la fauna marina, W. Arntz, A. Landa & J. Tarazona (eds.), *Bol. extraord. Inst. Mar Perú*, 173-180.
- WOLFF M. 1984. *Trop. Ocean-Atmosph. Newslett.*, 28: 8-9.
- WOLFF M. 1985. In: "El Niño", su impacto en la fauna marina, W. Arntz, A. Landa & J. Tarazona (eds.), *Bol. extraord. Inst. Mar Perú*, 87-89.
- YOCKTENG J., VELARDE E. & SACIO A. 1985. In: "El Niño", su impacto en la fauna marina, W. Arntz, A. Landa & J. Tarazona (eds.), *Bol. extraord. Inst. Mar Perú*, 103-105.

## **THE PALEO ENSO RECORD IN THE LOWER MAGDALENA BASIN, COLOMBIA**

**Hernando DUEÑAS J.**

Colombian Academy of Science

The Lower Magdalena Flooding Basin is a vast low-plain located in the Caribbean region of Colombia with an average altitude of 20 meters above sea-level, this being where the two most important Colombian rivers, the Cauca and the Magdalena rivers join. The, apparently cyclic, flooding periods of this basin are caused more by the increasing rains in the mountain areas of the Western, Central and Eastern mountain ranges, which are drained by the Cauca and Magdalena rivers, than by those taking place within the Flooding Basin, as such. Due to its extension it is considered as one of the large fluvial flooding areas in the world, and has come to be known as the "Interior Magdalena Delta". (Fig. 1)

This Flooding Basin has displayed constant subsidence phenomena over the last 10,000 years, and it is due to this that it accumulated a thick sequence of Quaternary sediments. The calculated subsidence for this region varies between 2.92 mm/year and 6.13 mm/year (HIMAT, 1977).

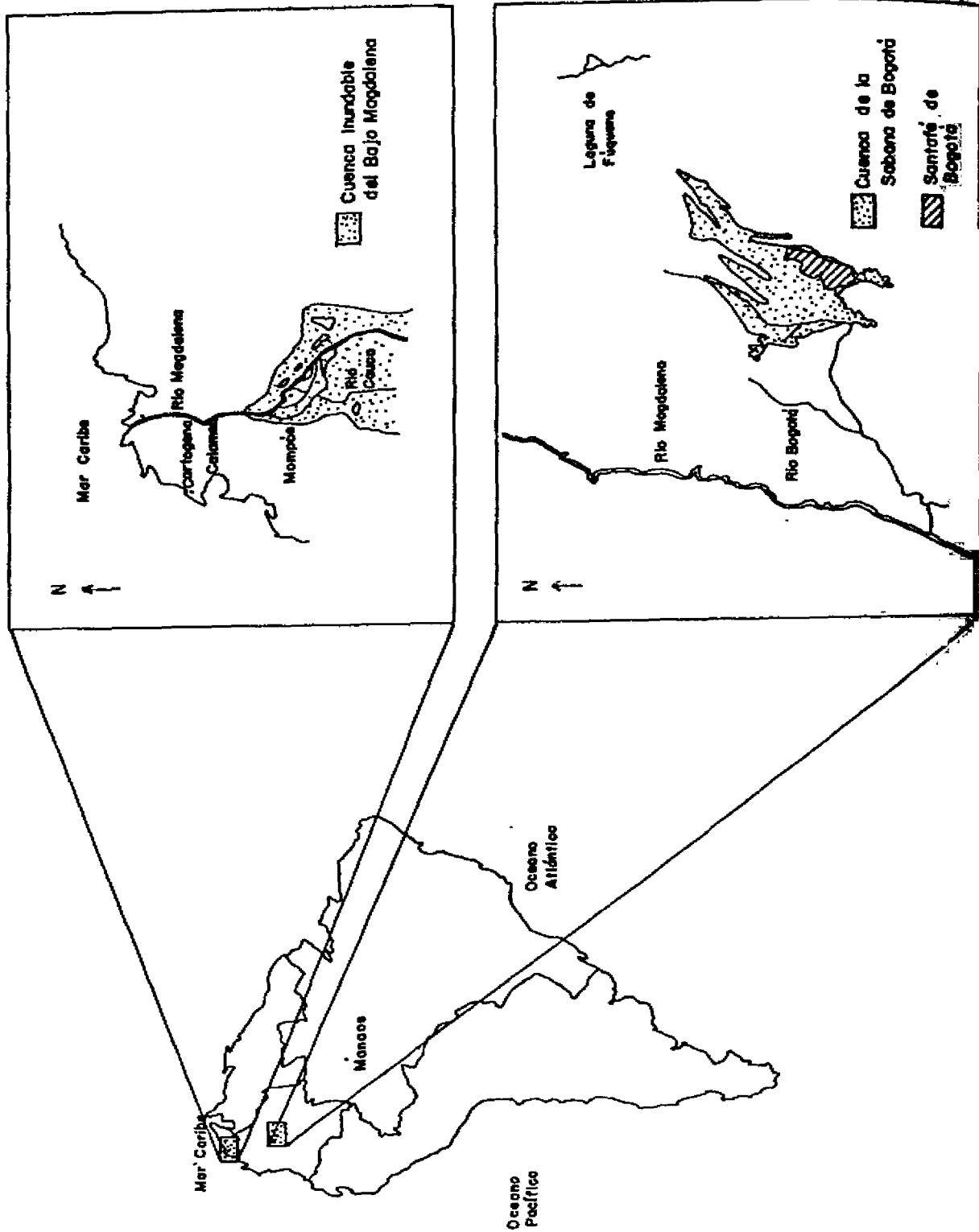
The HIMAT meteorological station in the town of Calamar (Department of Bolivar) is the one that best registers the periods of maximum and minimum water volumes for the Magdalena River, which are coincidental with the flooding and dry period of the Flooding Basin. The monthly hydrological data for the Magdalena River has been continually registered as of 1940 (HIMAT, 1991).

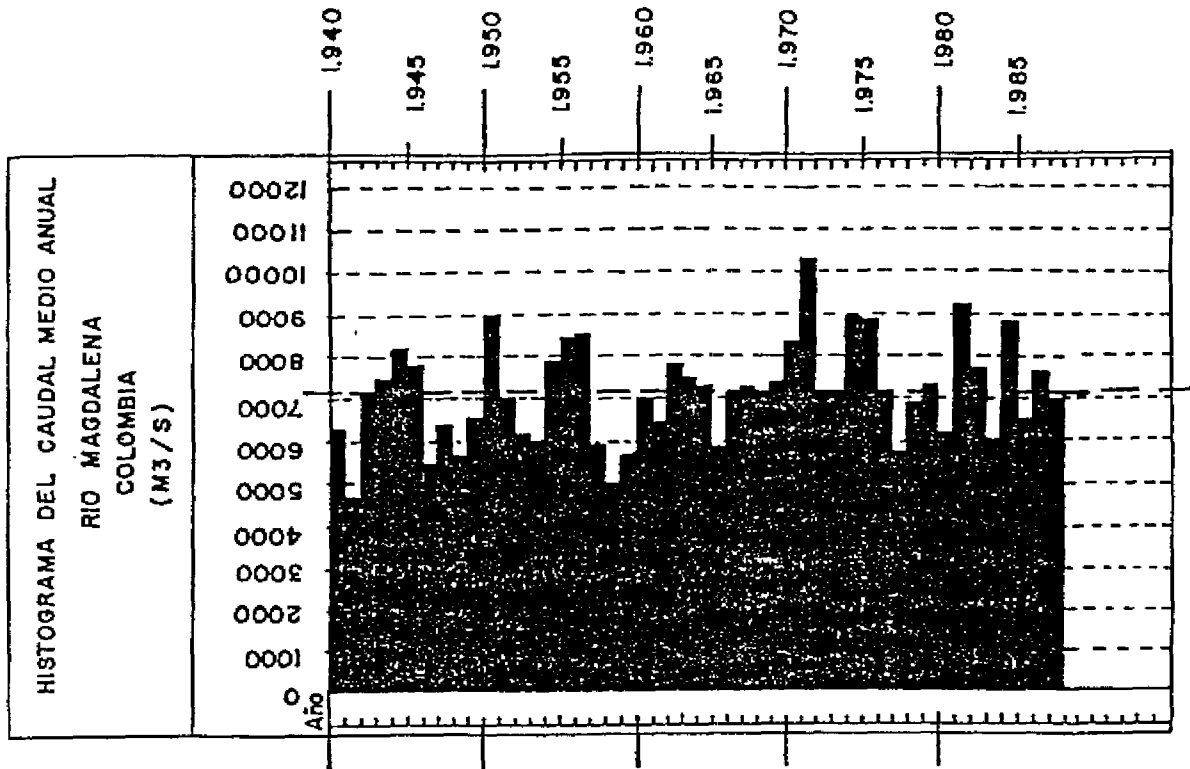
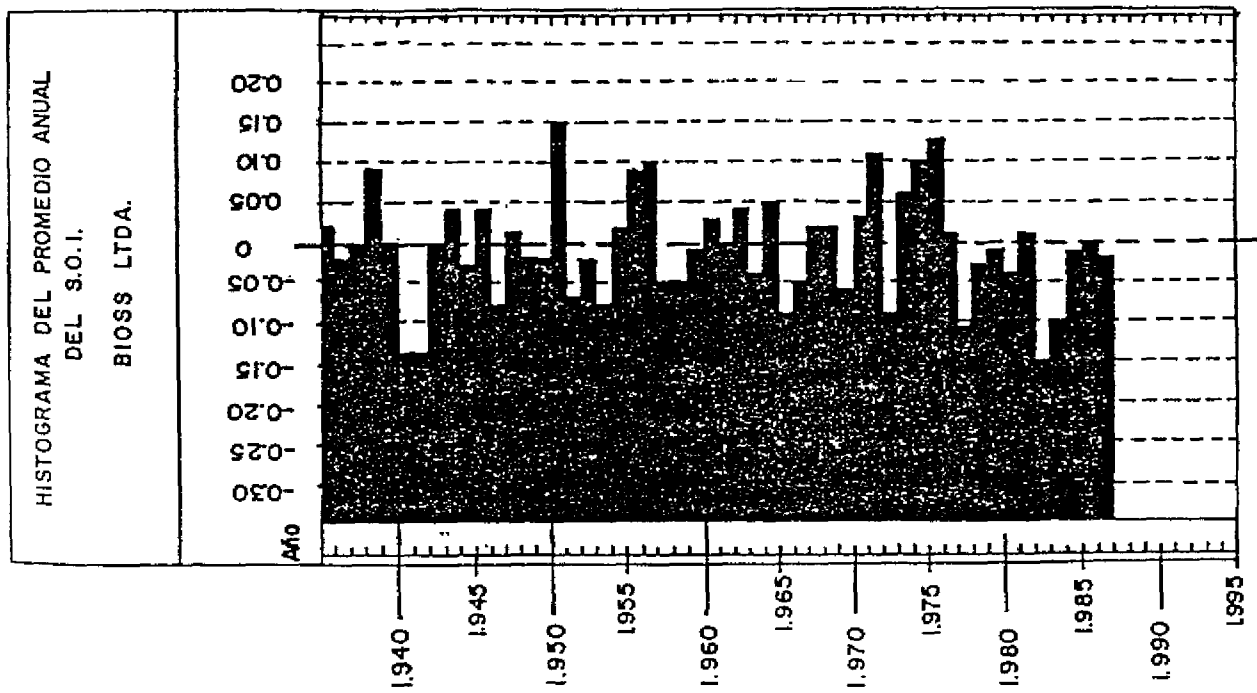
When comparing the (monthly and annual) records for the Magdalena River of the Calamar station with the (monthly and annual) records of the Southern Oscillation Index (C.A.C.) published by the World Climate Programme, a good correlation can be observed. The low volume periods for the Magdalena River (dry periods for the Flooding Basin) and the lower-value periods for the Southern Oscillation Index; which also correspond to the presence of the "El Niño" phenomenon. (Fig. 2).

The relationship between dry periods and the presence of the "El Niño" phenomenon has also been established for Indonesia, Australia, and the Peruvians Highlands.

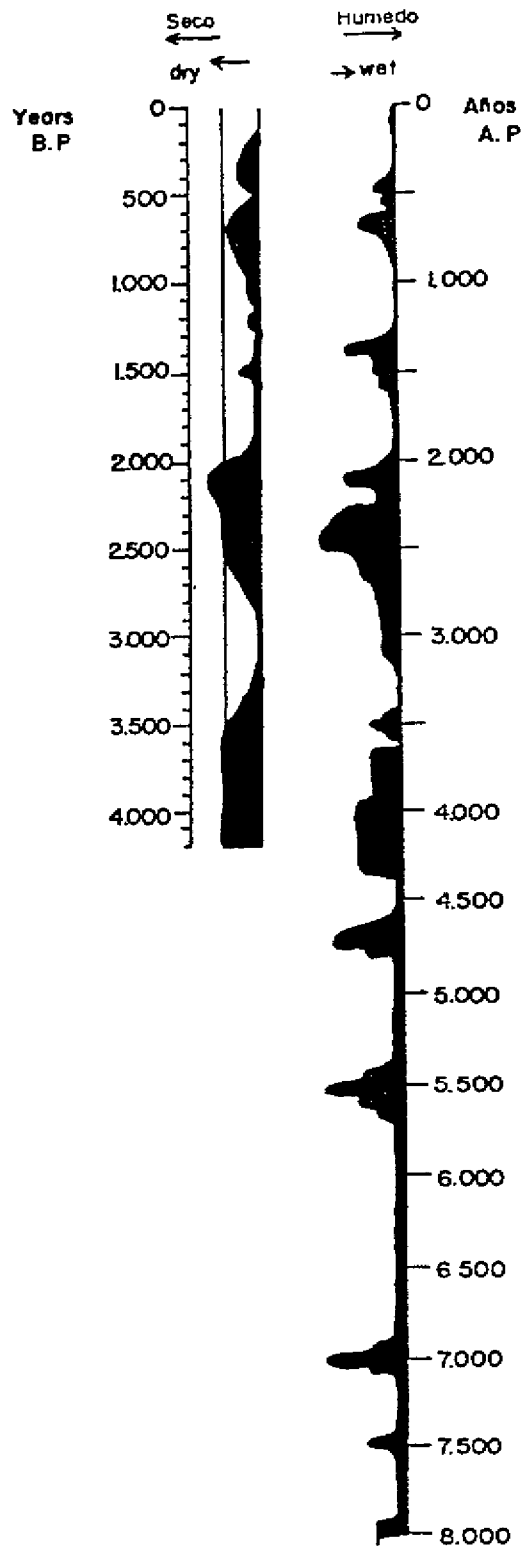
Eight stratigraphic wells were drilled in the Lower Magdalena Flooding Basin during 1970 and 1971; the deepest of these reaching 51.40 m (Sucre). Within the sequence of continental lagunar clays making up the upper part of the sedimentary infill, it is possible to identify different peat layers which are a clear indication of the fact that the lake partially dried up and turned into swamps.

The Law of Uniformitarianism (valid for the Holocene) allows us to suggest that a relationship exist between these peat layers and the Paleo-ENSO phenomena. Carbon 14 datings have enabled us to register dry periods in the Flooding Basin toward 7,000 B.P., 5,500 B.P., 4,700 B.P., 4,000 B.P., 2,500 B.P., 2,300 B.P., 1,400 B.P., and 700 B.P.; and it is precisely for these dates that we propose the presence of the Paleo-ENSO phenomena.





AMAZONAS  
MANAOS  
ABSY 1979



MAGDALENA  
CUENCA INUNDABLE  
VANDER HAMEN 1984

BAJOS Y ALTOS NIVELES DE INUNDACION DE LOS RIOS AMAZONAS Y MAGDALENA

Taking into account the extension of the peat-layers in the Flooding Basin Van der Hammen (1986) set up the water level curve for the last 8,000 years. By comparing this curve with the one presented by Absy (1979) for the water-levels of the Amazon River, in Manaus (Brazil), it is observed that the periods with high and low flooding-levels of both the Amazon and the Magdalena Rivers do correlated to one another, thus, extending the coverage of the Paleo-dry periods, or the Paleo-ENSO phenomenon through out the northern part of the South American Continent. (Fig. 3)

The presence of these "Paleo-ENSO" could have brought about cyclic droughts or dry periods during the Pleistocene which could have favored the savannization of the Amazonia along with the development of forest refugia which, thereby favored the diversification and specialization of tribes fauna and flora (Haffer 1969, Vanzolini & Williams 1970, Brown 1977, Brown & Sheppard 1974, Miller 1972, 1973, Meggers 1977, Prance 1977, among others). According to Kromberg (1990) these dry periods could go as far back as +/- 50,000 years.

## REFERENCES

- ABSY, M. L., 1979. A Palynological study of Holocene sediments in the Amazonas basin. Tesis U. of Amsterdam: 103 pp. Amsterdam.
- BROWN Jr., K. S., 1977. Centros de evoluçao, refugios Quaternarios e conservaçao de patrimônios geneticos na regioa neotropical: padroes de diferenciaçao em Ithoniinae (Lepidoptera: Nymphalidae). *Acta Amazonica*, 7 (1): 75-137.
- BROWN Jr., K. S., SHEPPARD, P.M. & TURNER, J. R. G., 1974. Quaternary refugia in Tropical America: Evidence from Race Formation in *Heliconius* Butterflies. *Proc. Royal Soc. London*. 187: 369-378.
- HAFER, J., 1969. Speciation in Amazonas forest birds. *Science*, 165: 131-137.
- HIMAT, 1977. Proyecto Cuenca Magdalena-Cauca. Proyecto Colombo-Holandés V. 1. Bogotá. 1991. Registro Anual de Caudales del Río Magdalena. Estación Calamar. Bogotá.
- MEGGERS, B. J., 1977. Vegetational fluctuations and Prehistoric cultural adaptation in Amazonia: Some tentative correlations. *World Archaeology*, 8 (3): 287-302.
- MULLER, P. , 1972. Centres of dispersal and evolution in the Neotropical region. *Studies on the Neotropical Fauna*, 7: 173-185.
- MULLER, P. 1973. Dispersal centres of terrestrial vertebrates in the Neotropical Realm. A study in the evolution of the Neotropical Biota and its native landscapes. The Hague, Junk, *Biogeographica* Vol. 2: 244 pp.
- PRANCE, G. T. ,1973. Phytogeographic support for the theory of Pleistocene forest refugia in the Amazonia basin, based on evidences from distribution patterns in Caryocaraceae, Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae and Lecythidaceae. *Acta Amazónica*, 3 (3): 5-26.
- VAN DER HAMMER, T. 1986. Fluctuaciones Holocénicas del nivel de inundación en la Cuenca del Bajo Magdalena-Cauca-San Jorge (Colombia). *Geología Norandina*, No. 10.
- VANZOLINI, H. P., & WILLIAMS, E. E., 1970. South America Andes: the Geographic differentiation and evolution of the *Anolis chrysolepis* species group (Saura: Iguanidae). *Arg. Zool. S. Paulo*, 19: 1-240.