

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

Amanda Díaz\*, Luc Ortlieb\*\*

### Resumen

Entre otros bioindicadores del fenómeno El Niño, los moluscos litorales presentan la ventaja de tener un esqueleto carbonatado que suele preservarse tanto en conchales de origen antrópico, como en depósitos geológicos naturales. Por la distribución de las provincias zoogeográficas en la costa del Perú y por el fuerte impacto de las anomalías océano climáticas del Niño en esta región, es de esperarse que las conchas de moluscos subactuales o fósiles puedan jugar un papel importante en la identificación de ocurrencias de eventos El Niño en el pasado. Se analizan, pues, las evidencias de presencia/ausencia de ciertas especies de bivalvos y gastrópodos en depósitos arqueológicos y geológicos, a la luz de las observaciones realizadas sobre el impacto de los eventos recientes de 1982-1983 y 1986-1987. Esta recopilación de datos relativos a eventos El Niño de los últimos años y a posibles ocurrencias del fenómeno en épocas más remotas, muestra que todavía quedan muchas incógnitas en cuanto a la dinámica poblacional y la ecología de los moluscos en respuesta a la anomalía oceanográfica. Por lo tanto, una cierta prudencia es necesaria al pretender reconstituir este tipo de anomalías en el pasado. En algunos casos, sin embargo, se presume la ocurrencia de condiciones de tipo El Niño, durante el Holoceno como en ciertos interglaciales del Pleistoceno, las que aparentemente permitieron el traslado de larvas de organismos de la Provincia Panameña, o de la Zona de Transición de Paita, hasta las costas del Centro y Sur del Perú (Provincia Peruana).

**Palabras claves.** *El Niño/ENSO, moluscos, indicadores biológicos, Perú.*

### LE PHÉNOMÈNE "EL NIÑO" ET LES MOLLUSQUES DE LA CÔTE PÉRUVIENNE

#### Résumé

Parmi les bio-indicateurs du phénomène El Niño, les mollusques littoraux présentent l'avantage de posséder un test calcaire susceptible d'être préservé aussi bien dans des amas coquilliers d'origine anthropique que dans des dépôts géologiques naturels. Du fait de la répartition des provinces zoogéographiques sur la côte péruvienne, et en raison des effets directs des anomalies océano-climatiques El Niño dans la région, il est donc logique de supposer que les coquilles de mollusques sub-actuelles ou fossiles puissent jouer un rôle important dans la reconstitution d'événements El Niño du passé. Dans cette optique, ont été analysés les indices de présence/absence de certaines espèces de bivalves et de gastéropodes dans des dépôts archéologiques et géologiques de la côte péruvienne, à la lumière de quelques observations menées lors des épisodes récents de 1982-1983 et 1986-1987. Cette récapitulation des données relatives aux épisodes El Niño des dernières années et aux enregistrements possibles des événements plus anciens, montre qu'il reste beaucoup à apprendre sur la dynamique du peuplement et l'écologie des mollusques en réponse à l'anomalie océanographique, et qu'une certaine

\* ORSTOM y Museo de Historia Natural, Sección Paleobiología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Ricardo Palma, Cuadra 54 Av. Benavides s/n, Lima, Perú.

\*\* ORSTOM, Facultad de Recursos del Mar, Universidad de Antofagasta, Casilla 170, Antofagasta, Chile (dirección actual)

prudence est de mise lorsque l'on souhaite reconstituer ce type d'anomalies dans le passé. Dans quelques cas, néanmoins, il est envisagé que des conditions océanographiques de type El Niño aient pu permettre, à l'Holocène comme durant certains interglaciaires du Pléistocène, le transport de larves d'organismes provenant de la Province Panaméenne, ou de la Zone de Transition de Païta, jusqu'aux côtes du centre et du sud du Pérou (Province Péruvienne).

**Mots clés :** *El Niño/ENSO, mollusques, indicateurs biologiques, Pérou.*

## EL NIÑO PHENOMENON AND THE MOLLUSKS OF THE PERUVIAN COAST

### Abstract

Among other El Niño biomarkers, coastal mollusks present the advantage of having a calcareous test that can easily be preserved in prehistoric shellmounds as well as in natural geological deposits. The distribution of the zoogeographic provinces along the Peruvian coast, and the strong impact of the El Niño oceanic-climatic anomaly on this coastal region lead to consider that fossil mollusk shells may play a major role in the identification of former El Niño events. Therefore, we examined a series of reports on the presence/absence of some pelecypod and gastropod species in both archeological and geological deposits from the Peruvian coast, taking into account several impact studies carried out during the recent 1982-83 and 1986-87 events. This review of data related to the latest El Niño events and to possible evidence for earlier events shows that much remains to be known about the population dynamics and the ecology of coastal mollusks as a response pattern to the oceanographic anomaly. Consequently, caution should be recommended when mollusks are used to identify El Niño anomalies in the past. However, we speculate that El Niño-like conditions may explain that in distinct cases, during the Holocene and during some Pleistocene interglacial stages, molluscan larvae have been probably transported from the Panamic Province, or the Païta Transition Zone, to the central or south coast of Peru (Peruvian Province).

**Key words:** *El Niño/ENSO, mollusks, biological indicators, Peru.*

### 1. INTRODUCCIÓN

Aunque sean famosas las gigantescas emigraciones de peces de importancia comercial y la desaparición de enormes cantidades de aves guaneras en las costas peruanas durante los intensos eventos El Niño, el impacto de este fenómeno sobre la vida marina de la región recién empieza a ser estudiado de manera sistemática y, como es de esperarse, demuestra ser bastante complejo. Las alteraciones producidas en la cadena trófica a raíz del fenómeno El Niño son aún más difíciles de seguir que las modificaciones físico-químicas que ocurren en las aguas que bordean el Perú. Los estudios biológicos y oceanográficos que permitirán describir, y por ende entender, las modificaciones casi periódicas del ecosistema tan particular de la margen peruana todavía requerirán muchos esfuerzos de investigadores de distintas especialidades que trabajen simultáneamente a lo largo de la costa del Perú. Los eventos El Niño recientes de 1982-1983 y 1986-1987, clasificados respectivamente como "muy fuerte" y "débil", han dado lugar tan sólo a los primeros estudios específicos destinados a caracterizar los impactos biológicos del fenómeno. Estos trabajos, esencialmente basados en conteos de comunidades y en el análisis de las relaciones entre ciertos parámetros ambientales y los organismos más afectados, son preliminares y todavía no pretenden describir y explicar las múltiples interacciones ecológicas producidas durante las alteraciones oceano-climáticas del Niño.

Entre los organismos marinos afectados por el fenómeno El Niño se cuentan los gasterópodos y pelecípodos de ambientes litorales. Tales organismos presentan características que los hace de interés particular para el estudio del fenómeno El Niño. Por un lado, la

mayoría de estos moluscos posee un esqueleto calcáreo que comúnmente queda preservado en conchales arqueológicos o se fosiliza en depósitos geológicos, dando la posibilidad de usar sus restos en estudios dedicados a la reconstitución de paleoambientes y condiciones paleoceanográficas. Por otro lado, las modalidades de crecimiento del esqueleto son tales que estos organismos son capaces de registrar en su composición geoquímica y/o morfología las alteraciones del ambiente, incluyendo las que duran algunas semanas o meses como es el caso del fenómeno El Niño. Finalmente, dada la ubicación del límite (4°-6°S) entre las provincias zoogeográficas Panameña (al norte de Cabo Blanco) y Peruana (al sur de la Península de Illescas, Fig. 1), los moluscos litorales peruanos se prestan para estudios de las fluctuaciones latitudinales de sus límites de distribución en el transcurso del tiempo. En este sentido, resulta interesante comparar variaciones en la distribución geográfica de algunas especies de cada provincia, y en particular, buscar evidencias de desplazamientos temporales hacia el sur de ciertas especies de moluscos. La presencia de moluscos que estén fuera de su rango de distribución normal en la costa peruana puede atribuirse a alteraciones oceanográficas, como las del Niño que producen una notable elevación de temperatura de las aguas costeras y una profundización de la termoclina. De hecho, se ha interpretado que la presencia de ciertas especies de moluscos en sitios arqueológicos indicaba cambios climáticos e inclusive comprobaba la ocurrencia de eventos El Niño en el pasado (Parsons, 1970; Cromie, 1980; Sandweiss *et al.*, 1983; Quilter & Stoker, 1986; Richardson *et al.*, 1990).

El objeto principal del presente trabajo es examinar y recopilar los datos disponibles en cuanto a: 1) distribución geográfica actual de las especies principalmente afectadas por las alteraciones de tipo El Niño; 2) respuestas biológicas de éstas ante la anomalía oceanográfica; y 3) interpretaciones sobre la presencia "anormal" de algunas especies en ciertas latitudes. Con esto, se pretende evaluar la factibilidad de emplear los moluscos como indicadores confiables de la ocurrencia del fenómeno El Niño en el pasado. Empezaremos examinando los logros de estudios específicos realizados durante los más recientes eventos El Niño, antes de comentar interpretaciones relativas a moluscos fósiles o subactuales encontrados en sitios arqueológicos o en depósitos geológicos de la costa peruana.

## 2. IMPACTO DE EVENTOS EL NIÑO RECIENTES EN LA ECOLOGÍA DE MOLUSCOS

### 2.1. Modificaciones del ambiente

Para empezar a determinar la respuesta de los moluscos marinos peruanos a eventos El Niño, es necesario definir el marco de las alteraciones de orden fisicoquímico de los ecosistemas costeros. Además, es útil comparar los cambios producidos sobre el escenario climato-oceanográfico costero peruano durante un episodio considerado como "muy fuerte", el de 1982-1983, y un evento más "débil", el de 1986-1987. Para estos fines, se destacan las contribuciones de Barber y Chávez (1983), Tarazona *et al.* (1985a; 1985b; 1988a; 1988b), Arntz (1984; 1986) y Arntz & Arancibia (1989). Entre muchos de los aspectos oceanográficos del proceso de "tropicalización" inducido por el fenómeno El Niño en la costa central, vale la pena mencionar los siguientes:

- un aumento de la temperatura de las aguas costeras de hasta 10°C;
- poco cambio en la salinidad, aunque las concentraciones sean generalmente altas por la presencia de masas de aguas foráneas cerca de la costa; sin embargo, en algunos casos, como en los alrededores de las desembocaduras de ríos de la costa norte que tuvieron fuertes crecidas, se produjeron variaciones negativas de salinidad;

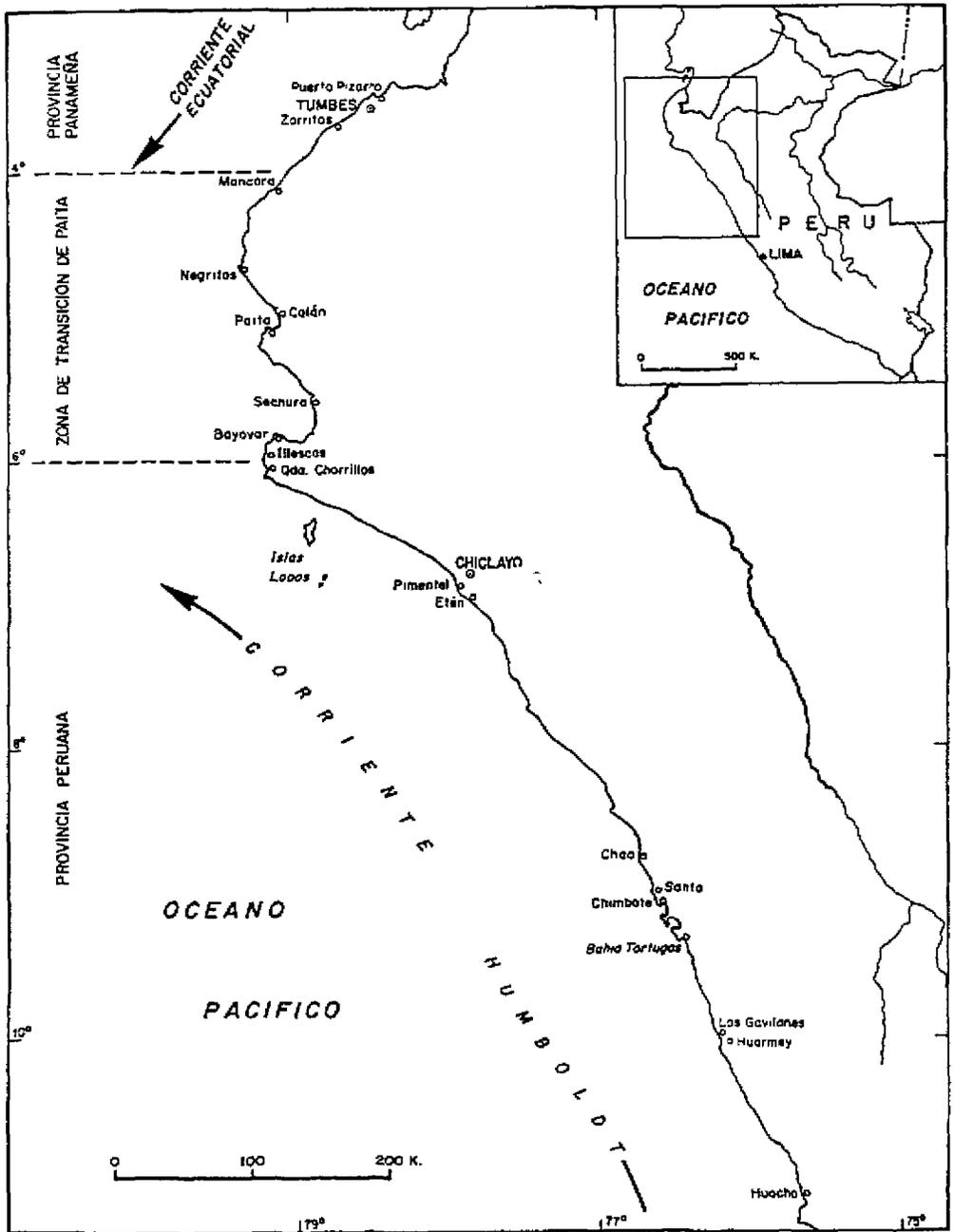


Fig. 1a - Mapa de localización de los lugares mencionados en el texto, con límites de las tres provincias zoogeográficas de la costa del Perú. Parte norte.

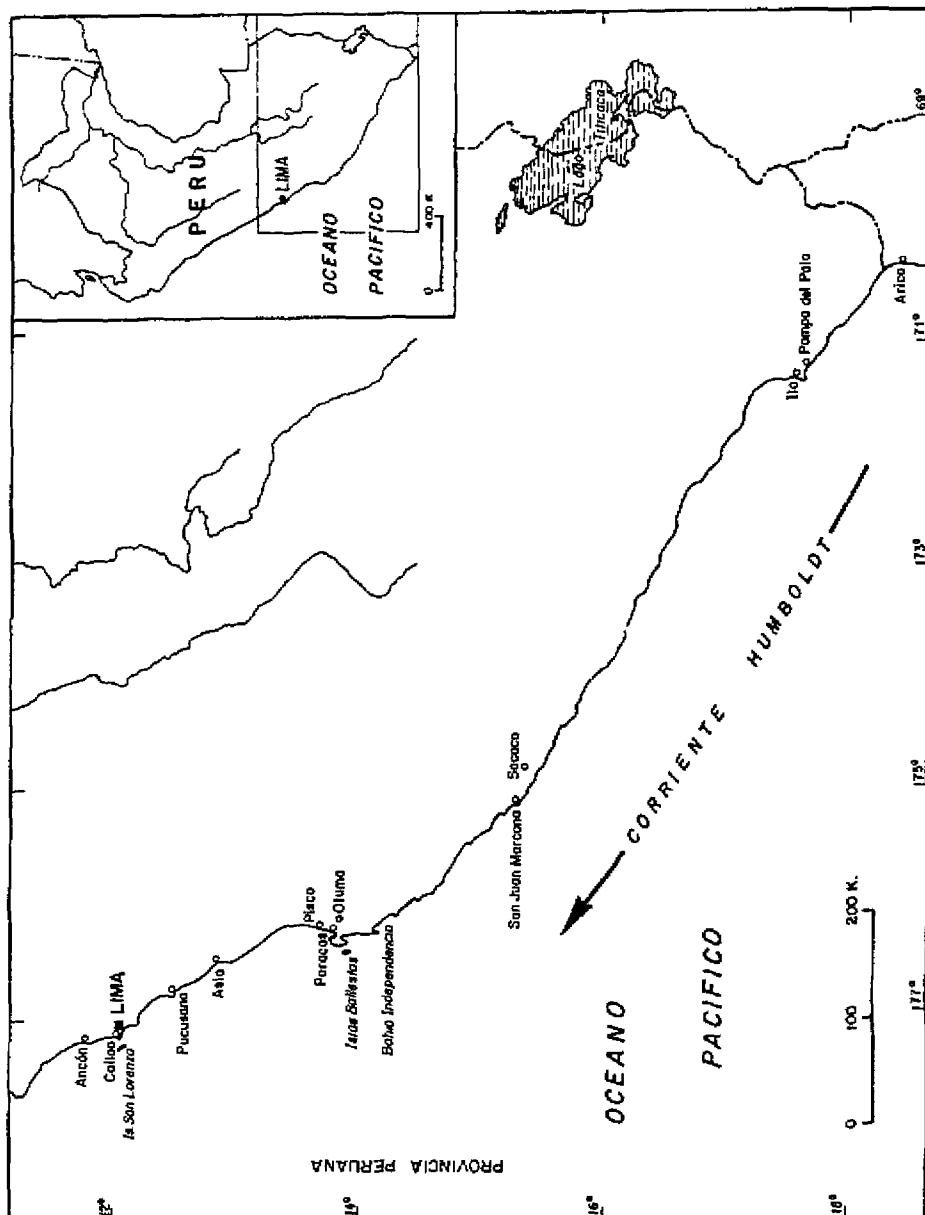


Fig. 1b - Mapa de localización de los lugares mencionados en el texto, con límites de las tres provincias zoogeográficas de la costa del Perú. Parte sur.

- un aumento de las concentraciones de oxígeno disuelto; las variaciones registradas en la costa central a profundidades inferiores a 100 m sugieren una influencia proporcional a la intensidad de los eventos El Niño (Arntz *et al.*, 1991);

- perturbaciones físicas como marejadas atípicas y subida anormal del nivel del mar, de hasta 0,50 m entre septiembre 1982-enero 1983 y marzo-junio 1983 (Soldi, 1985).

En 1986-1987, la alteración de la temperatura tuvo una amplitud significativamente menor, y afectó una zona costera más restringida que en 1982-1983. El patrón de las alteraciones oceanográficas de El Niño frente a la costa peruana varía de un evento al otro, en función de la intensidad del episodio. Sin embargo, todos los eventos El Niño se caracterizan por una elevación de temperatura de las aguas superficiales y una profundización de la termoclina durante varios meses seguidos (generalmente en el verano austral) en las costas norte y norcentral del Perú. Solamente los eventos más intensos, como el de 1982-1983, tienen efectos oceanográficos notables en la costa sur del Perú y norte de Chile.

## 2.2. Aspectos biológicos generales

Para abordar los problemas de las fluctuaciones poblacionales y de las variaciones de distribución geográfica de ciertas especies de moluscos en relación con los trastornos provocados por El Niño, recordaremos algunos conceptos básicos. De manera general, el asentamiento de los moluscos es muy variable durante el año y está principalmente controlado por las corrientes marinas y la disponibilidad de sustrato (Robles & 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. Según Richmond (1990), el transporte de larvas estenotípicas (con corto rango de tolerancias a parámetros físico-químicos en las corrientes marinas) se produce de acuerdo a la velocidad de las corrientes, las distancias y los períodos de competencia larval. Eventualmente, el metabolismo de estas larvas lecitotróficas puede retardarse si la temperatura disminuye lo suficiente, como ocurre en las corrientes subsuperficiales ecuatoriales. Además, los adultos de especies con hábito filtrador dependen en gran medida de una fuente de alimento renovada (generalmente fitoplancton) de la masa de agua que está controlada por parámetros oceanográficos.

## 2.3. Principales respuestas registradas

Durante el evento El Niño de 1982-1983, el factor relativo a las corrientes marinas fue decisivo en la dispersión y el asentamiento de los moluscos de aguas normalmente frías de la Provincia Peruana. La conjunción de los aspectos oceanográficos citados -en particular aumento de temperatura y escasa disponibilidad de alimento- produjo la eliminación de "bancos" de moluscos y su fauna acompañante, aunque la respuesta general en la comunidad de invertebrados fue un aumento en número de especies, densidad y biomasa. Por otro lado, un efecto notorio en gasterópodos y pelecípodos fue la alteración de los períodos veraniegos de disponibilidad de larvas con selección de sustratos hacia los meses normalmente más fríos (*cf.* estudios en la Bahía de Ancón, Tarazona *et al.* 1985a; 1985b; 1988a; 1988b).

La susceptibilidad de los moluscos ante el fenómeno El Niño se manifiesta de distintas maneras. Las mortandades masivas se producen no sólo en especies que viven en sustratos rocosos como es el caso de especies de mitílidos (*Perumytilus purpuratus*,

*Aulacomya ater*, *Semimytilus algosus*) y fisurélidos (*Fissurella* spp.), sino también especies infaunales como los bivalvos *Mesodesma donacium* y *Tagelus dombeii* (Tabla 1). Podría interpretarse que las mortandades de estas especies se debieron a un aumento en la temperatura de las aguas normalmente frías de la Provincia Peruana; sin embargo, el efecto negativo para los mitílidos intermareales *P. purpuratus* y *S. algosus* parece estar más relacionado con otras perturbaciones físicas y ecológicas. Es posible, por ejemplo, que las marejadas ligadas a las condiciones oceano-climáticas de El Niño provocasen el desprendimiento de los conglomerados de "choritos", jugando un papel tan, o más, importante que la elevación repentina de temperatura (Tarazona *et al.*, 1985b). Además, es concebible que con el aumento del nivel del mar, la presión selectiva de los depredadores oportunistas aumentara en el límite ecológico inferior de tales conglomerados (Tarazona, com. pers.).

PELECYPODA	Efecto de El Niño	GASTEROPODA	Efecto de El Niño
<i>Anadara grandis</i>	-	<i>Calyptrea trochiformis</i>	-
<i>Anadara tuberculosa</i>	-	<i>Concholepas concholepas</i>	-
<i>Argopecten purpuratus</i>	+	<i>Fissurella</i> spp.	-
<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</i> spp.	-		
<i>Tagelus dombeii</i>	-		

Efecto negativo: mortandad / migración a aguas más frías

Efecto positivo: aumento de la población

Tabla 1 - Especies de moluscos más comunes afectadas por el fenómeno El Niño (ver referencias, por especies, en Tabla 3).

La virtual desaparición de especies de *Anadara* y *Chione* en los manglares del extremo norte durante El Niño 1982-83, responden más bien a cambios en la salinidad y la concentración de oxígeno disuelto a consecuencia de las excepcionales descargas fluviales que produjeron las precipitaciones en el norte del país (Yockteng *et al.*, 1985; Arntz, 1986).

Simultáneamente, el oportunismo de algunas especies euritérmicas locales fue otra respuesta frente al fenómeno. En el caso de *Argopecten purpuratus* y *Thais chocolata* (Tabla 1), la tolerancia a las nuevas condiciones oceanográficas, una probable disminución de la presión de competidores y depredadores, y una alta tasa reproductiva (Tabla 3) fueron los factores decisivos para el éxito poblacional de tales organismos (ver referencias indicadas para cada una de estas especies en Tabla 3). Otras especies menos exitosas, pero no por ello menos oportunistas en la ocupación de nichos vacantes fueron registradas en aguas de la Provincia Peruana (Tabla 2).

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

Tabla 2 - Especies tropicales (distribución normal limitada a latitudes menores a los 6°S) que migraron y fueron registradas en aguas de la Provincia Peruana hasta 15°S, en relación con eventos recientes de El Niño (ver referencias, por especies, en Tabla 3).

Se asume que el transporte larval de ciertas especies de la Provincia Panameña (o de la Zona de Transición de Paita) es favorecido por la presencia de masas de aguas cálidas en la costa del Perú Central, y que ésto posibilita la inmigración, y eventual asentamiento, de organismos foráneos en el ecosistema normalmente caracterizado por el *upwelling*. De esta manera, poblaciones enteras podrían establecerse fuera de su rango de distribución geográfico comúnmente reconocido (DeVries, 1986, Richmond, 1990). Tal parece ser el caso de: bancos de *Atrina* sp. y registro de *Malea ringens* en Bahía Independencia (Tabla 2), "bancos" de *Cymatium parthenopeum* (M. Heinrich, com. pers. 1991) y registro de *Iiomalocantha multicrispata* en Pucusana (Tabla 3), y, finalmente, registro de *Pteria sterna* en las Bahías de Ancón e Independencia (Tabla 3).

La estrategia de supervivencia de unas pocas especies como *Concholepas concholepas* y *Aulacomya ater* parece haber sido la profundización y la migración hacia aguas de mayores latitudes (Tablas 1 y 3). Otro caso de supervivencia es el de los bancos de mitflidos que, por falta de depredadores, logran recuperarse rápidamente después de eventos El Niño (Arntz & Arancibia, 1989). En el caso particular de la Bahía de Ancón, el proceso de recuperación de especies afectadas (entre ellas *Semimytilus algosus* y *Argopecten purpuratus*) se produjo a los 2 años de haberse iniciado el fenómeno (Arntz & Arancibia, 1989).

Los datos de las pesquerías de mariscos publicados por Veliz et al. (1989) durante 1986-1987 en los puertos de Callao y Máncora, permiten la comparación de efectos de un evento "débil" con el evento "fuerte" producido en el 82-83: la extracción de *Thais chocolata* aumentó significativamente entre febrero-abril de 1987, aunque en proporciones menores a las de 1983. Otras especies de aguas frías (*Semele* spp., *Sinum cymba* y *Concholepas concholepas*) también fueron extraídas aunque en cantidades menores a medida que avanzaron los meses (efecto negativo predominante). Se menciona además la explotación temporal (marzo-abril de 1987) de una "especie foránea", *Mytella guyanensis*, que por su presencia anormal (Tabla 1) parece haber aprovechado las nuevas condiciones. Por otro lado, consideramos que una gran varazón de valvas de *Pilar lupanaria* y *Trachycardium procerum*, observada (L.O.) en la Bahía de Colán (5°S) a fines de 1987 estuvo directamente relacionada con el advenimiento del fenómeno El Niño 1986-1987 (Tabla 3).

### 3. LOS MOLUSCOS Y LOS EVENTOS EL NIÑO EN EL PASADO

#### 3.1. Interpretaciones arqueológicas

Las tendencias observadas en la respuesta de ciertas especies de moluscos (Tabla 1) a las anomalías oceanográficas 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