

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU



Boletín
Volumen extraordinario



Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH

Editores:

Wolf Arntz
Programa Cooperativo
Peruano-Alemán de
Investigación Pesquera
(PROCOPA)

Antonio Landa
Instituto del Mar
del Perú
(IMARPE)

Juan Tarazona
Universidad
Nacional Mayor
de San Marcos
(UNMSM)

«El Niño» Su Impacto en la Fauna Marina

Conferencias del Symposium
“El fenómeno «El Niño» y su impacto en la fauna marina”
dentro del
Noveno Congreso Latinoamericano de Zoología
Arequipa, Perú, 9 – 15 Octubre 1983

Callao – Perú, 1985

Características de la Vida Planctónica y Colonización de los Organismos Bentónicos Epilíticos durante el Fenómeno «El Niño»

JUAN TARAZONA, CARLOS PAREDES, LEONARDO ROMERO, VERONICA BLASKOVICH, SOLEDAD GUZMAN y SONIA SANCHEZ

Instituto de Ciencias Biológicas «Antonio Raimondi», Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Apartado 1898, Lima 100, Perú

Resumen. Durante «El Niño» (EN) de 1982–1983 se realizaron 2 experimentos en la Bahía de Ancón, a fin de reconocer las principales características de la recolonización en: la biocenosis de *Semimytilus algosus* (zona mediolitoral), utilizando áreas cuadradas desnudas de 0,0625 m²; y en la de *Aulacomya ater* (a 5 metros de profundidad), colocando prismas triangulares de 0,2 m² de área junto a un pequeño banco de este mitilido. Se analizaron periódicamente los cambios en el número de especies, densidad, biomasa, diversidad y velocidad de crecimiento de los principales colonizadores. Paralelamente se tomaron datos oceanográficos y muestras periódicas de zooplancton y fitoplancton.

En medio año de colonización, las características estructurales y tróficas de las 2 comunidades en sucesión han seguido patrones distintos, pero con un evidente proceso de tropicalización en ambos casos. Las larvas planctónicas con mayor abundancia a lo largo de todo el año pertenecieron al braquiópodo *Discinisca lamellosa*, a cirrípedos, gasterópodos y pelecípodos. En los experimentos, los mejores colonizadores primarios resultaron: *Ulva costata* y *Semimytilus algosus*, en los cuadrados; *Hydroides parvus* e *Hydroides norvegica*, en los prismas.

Los mecanismos de competencia fueron más importantes en los cuadrados, destacando la ejercida por especies foráneas de aguas cálidas (*Pollicipes elegans*, *Pomatoceros* sp.). En los prismas destacan los mecanismos de predación y resalta también la colonización por especies de aguas cálidas (*Pomatoceros* sp., *Pteria sterna*) y por especies tradicionalmente escasas en la bahía (*Argopecten purpuratus*).

Characteristics of the Planctonic Life and Colonization of Epilithic Benthic Organisms during «El Niño»

Summary. During EN 1982/83, two experiments were carried out in the Bay of Ancón in order to find out the main characteristics of recolonization in the biocoenosis of *Semimytilus algosus* (upper sublittoral), using cleared quadratic areas of 0.0625 m²; and of *Aulaco-*

mya ater (at 5 m depth), putting triangular prisms of 0.2 m² area adjacent to a small natural bank of this mytilid. The following changes were analysed periodically: number of species, density, biomass, diversity, and growth rate of the principal colonizing species. Simultaneously, oceanographic data and periodic samples of zoo- and phytoplankton were taken.

After half a year of colonization, the structural and trophic characteristics of the two communities under succession were found to follow different patterns; each, however, underwent a process of tropicalisation.

The planctonic larvae with a major abundance throughout the year were the brachiopod *Discinisca lamellosa*, cirripedes, gasteropods and pelecypods. In the experiments the most successful primary colonizing species were: *Ulva costata* and *Semimytilus algosus* in the squares, *Hydroides parvus* and *Hydroides norvegica* in the prisms.

Competition was most important in the squares, especially from foreign warm water species (*Pollicipes elegans*, *Pomatoceros* sp.). Predation was most notable in the prisms where there was also a marked colonization impact by warm water species (*Pomatoceros* sp., *Pteria sterna*) and by species traditionally rare in the bay (*Argopecten purpuratus*).

Introducción

Existe un número considerable de estudios acerca de la influencia de los factores físicos sobre las comunidades de orillas rocosas (LEWIS, 1964; JONES y DEMETROPOULOS, 1968; NEWELL, 1970; DAYTON, 1971; SEAPY y LITTLER, 1978); sin embargo, se conoce poco sobre las variaciones que parecen existir en la estructura comunitaria de las zonas templadas y tropicales (MENGE y LUBCHENCO, 1981). Por otra parte, las comunidades de los fondos rocosos someros han sido poco estudiadas (PORTER, 1972, 1974; FISHELSON, 1973; DAYTON *et al.*, 1974).

En nuestro litoral, debido a las características particulares que imprime el sistema de afloramiento, las comunidades de orilla rocosa siguen por lo general un patrón semejante al de zonas templadas (PAREDES y TARAZONA, 1980), no obstante su baja latitud.

Durante EN las condiciones oceanográficas son modificadas, habiéndose reportado como consecuencia la disminución de la producción primaria (GUILLEN y CALIENES, 1980; BARBER y CHAVEZ, 1983). También durante estos eventos se han reportado indicios de cambios en la composición faunística del ecosistema, por la inmigración y emigración de especies, y considerables variaciones en la densidad poblacional de algunos recursos (CHIRINOS DE VILDOSO, 1976; JORDAN, 1976; SANTANDER, 1976).

En áreas someras de la costa central del Perú destacan dos comunidades de organismos epilíticos: la comunidad de *Semimytilus algosus* en la zona intermareal, especie que constituye el principal eslabón de las cadenas alimenticias de muchos peces de fondo rocoso (TARAZONA *et al.*, 1982); y la comunidad de *Aulacomya ater* que, por las estadísticas de extracción a lo largo de la costa (ALAMO, 1973; BENITES, 1981), y por algunas prospecciones realizadas, resulta la comunidad más importante en los fondos rocosos.

Con el presente estudio se ha tratado de reconocer los cambios en la fase meroplanctónica y en el desarrollo de la colonización de los organismos bentónicos epilíticos durante EN 1982–83, desarrollando dos experimentos, uno en la zona intermareal y otro a 5 m de profundidad.

Material y Métodos

1. Área de estudio

Las actividades de campo del presente trabajo se han desarrollado en la parte sur de la Bahía de Ancón. Los muestreos de plancton y datos oceanográficos se tomaron en una estación fija (con 15 m de profundidad) frente a Punta Cruz; el experimento de recolonización en la zona intermareal se ejecutó en la Ensenada del León; y el experimento de colonización a 5 m de profundidad, en el área de Punta Cruz. Las características particulares de la zonación y estructura comunitaria en la orilla rocosa de la Bahía de Ancón, han sido detalladas por PAREDES (1974) y PAREDES y TARAZONA (1980).

2. Plancton y condiciones oceanográficas

Desde mayo de 1981 hasta febrero de 1983, se realizaron los siguientes muestreos quincenales: (1) de fitoplancton superficial alrededor de la estación fija utilizando una red standard con malla de 75 μ ; (2) vertical de zooplancton, hasta una profundidad de 14 metros utilizando redes standard con mallas de 200 y 300 μ . Además se tomaron datos de temperatura superficial y muestras de agua para determinar la salinidad a

diversas profundidades de la bahía, utilizando para esto una botella Niskin. Las muestras biológicas fueron fijadas con formalina al 5% y en el laboratorio se procedió a determinar la composición de especies y su abundancia.

3. Experimentos de colonización

El primer experimento se inició el 5 de setiembre de 1982 en la zona mediolitoral rocosa, a nivel de los conglomerados de *S. algosus*, con la denudación completa de 16 áreas cuadradas de 0,0625 m², raspando y rompiendo la superficie de la roca a fin de eliminar toda la biota presente. Quincenalmente durante los 2 primeros meses y mensualmente después, se constató el desarrollo de la recolonización y se recolectaron todos los organismos presentes en una de las áreas cuadradas, previamente seleccionada al azar.

El segundo experimento se inició el 20 de febrero de 1983, colocándose 14 substratos en forma de prisma triangular (construidos cementando tres locetas cuadradas de 20 cm de lado), ordenados en dos hileras de siete prismas cada una, sobre un fondo de bloques de roca a 5 m de profundidad cerca a una pequeña población de *A. ater* y *Macrocystis pyrifera*. Se extrajeron dos prismas los dos primeros meses y posteriormente uno cada mes, seleccionados al azar.

Las muestras fueron fijadas en formalina al 7% y en el laboratorio se procedió a determinar la composición de especies (S), la densidad (D), biomasa (B) expresada en peso húmedo, dominancia, el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y las dominancias en número de especies e individuos de los diversos grupos tróficos.

En el presente trabajo se informa de los resultados obtenidos en ambos experimentos hasta junio de 1983.

Resultados

1. Características oceanográficas

Como se puede observar en la Fig. 1, la temperatura superficial durante el verano de 1982 alcanzó una máxima de 22,5 °C y 25,0 °C en el de 1983; también podemos apreciar un considerable calentamiento desde la primavera de 1982.

La salinidad en la primera quincena de mayo de 1982 bajó hasta 34,7‰, pero en junio y julio del mismo año mostró valores mayores de 35,1‰. De agosto a octubre los valores fluctuaron entre 35,0‰ y 35,1‰ y a partir de noviembre se mantuvieron por encima de 35,1‰ (Fig. 2).

A partir de setiembre de 1982 se produjo un rápido incremento en el nivel del mar, alcanzando un máximo (~40 cm) en diciembre–enero (ENFIELD *et al.*, 1983), con la consiguiente inmersión más prolongada de la zona de *S. algosus*.

Durante el mismo período se presentó una mayor frecuencia de marejadas que causaron un fuerte stress en las orillas.

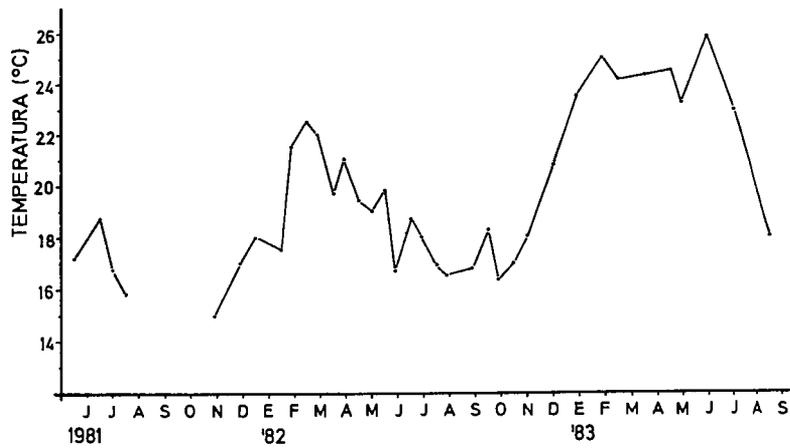


Fig. 1. Variaciones de la temperatura superficial del agua en la Bahía de Ancón.

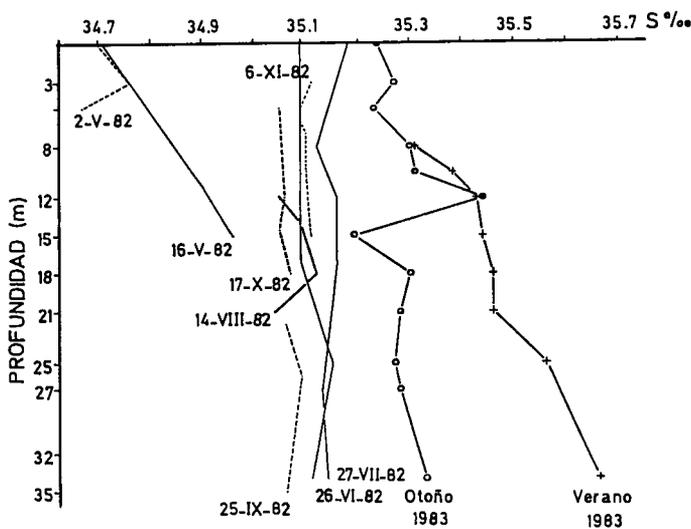


Fig. 2. Variaciones en la distribución vertical de la salinidad en la Bahía de Ancón.

2. Larvas planctónicas y fitoplancton

En un período anterior a EN (mayo de 1981 a mayo de 1982) los máximos valores de abundancia correspondieron a las larvas de braquiópodos (mayo de 1982), de pelecípodos (setiembre de 1981), y a las larvas nauplio y cypris de cirrípedos (febrero de 1982). Además destacaron la escasa abundancia de todas las larvas mero-planctónicas entre mayo y agosto de 1981 y la tendencia general a un predominio de la abundancia de larvas de cirrípedos sobre las de pelecípodos (Fig. 3 y 4). Durante el invierno de 1982 se presentó un marcado incremento de las larvas de gasterópodos. Posteriormente, en primavera, tanto las larvas de cirrípedos, pelecípodos y gasterópodos como de braquiópodos, mostraron valores de abundancia muy inferiores a los de primavera de 1981 (Fig. 3 y 4). En los meses de enero y febrero de 1983 se observó cierto incremento en la abundancia de las diversas larvas, aunque mucho más baja que en el verano anterior.

Durante el periodo anterior a EN el fitoplancton mostró una alta proliferación a fines del invierno y

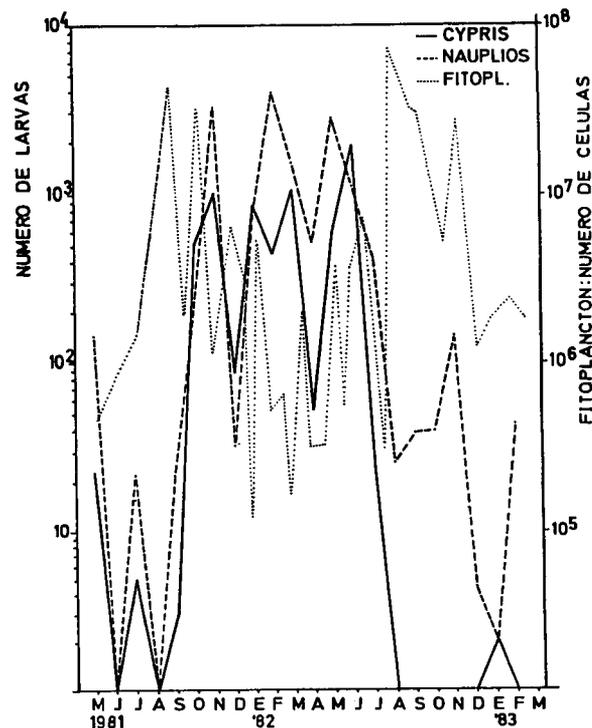


Fig. 3. Variaciones en la abundancia de larvas nauplios y cypris de cirrípedos en la columna de agua y del fitoplancton superficial, por muestra.

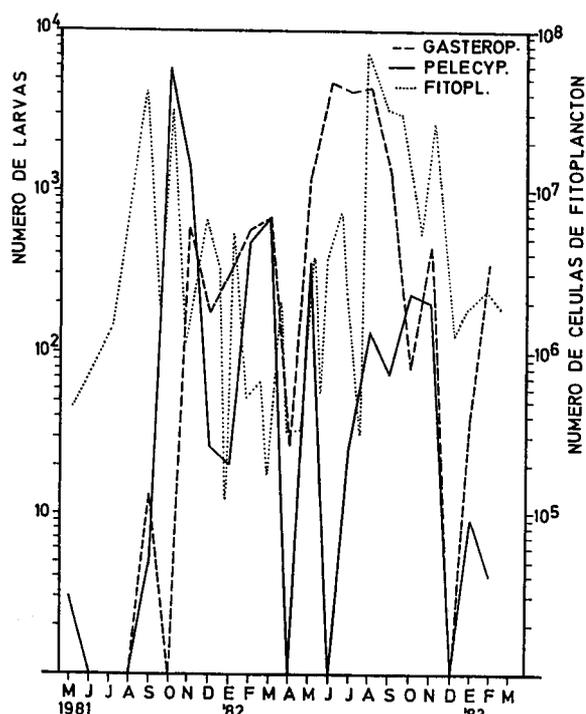
principios de la primavera, mientras que en 1982 la mayor proliferación se produjo en julio, con una mayor magnitud (Fig. 3) y con una dominancia excepcionalmente alta de poblaciones de *Skeletonema costatum*, *Thalassionema bacillaris* y *Chaetoceros debilis*. Recién en el verano de 1983 se observó una considerable disminución del fitoplancton.

3. Experimento de recolonización en la zona intermareal

La recolonización alcanzó el máximo número de especies y valor de biomasa a los cuatro meses, disminuyendo ambos entre enero y mayo de 1983 (período de temperaturas más elevadas de EN). La densidad llegó a

Tabla 1. Dominancia de las especies más abundantes durante el experimento de recolonización en la zona intermareal

Fechas	19/9/82	3/9/82	27/11/82	26/12/82	26/1/83	3/4/83	15/5/83	10/7/83
<i>Jehlius cirratus</i>	70,51	9,55	1,29	0,63	3,35	19,71	—	5,36
<i>Ch. scabrosus</i>	—	—	—	—	0,23	5,70	—	2,51
<i>Balanus</i> sp.	7,54	—	—	0,19	0,71	—	—	—
<i>Balanus laevis</i>	—	0,41	0,01	—	0,27	—	—	2,25
Amphipoda (sp. 1)	—	—	0,07	0,58	2,22	13,06	6,64	4,14
Amphipoda (sp. 2)	—	—	—	—	0,1	0,24	—	3,82
<i>Acanthonix petiveri</i>	—	—	—	—	—	1,19	1,20	—
<i>Semimytilus algosus</i>	19,98	87,73	97,45	94,18	83,62	5,23	5,74	12,65
<i>Perumytilus purpuratus</i>	—	—	0,03	0,12	0,44	0,71	—	10,24
<i>Chiton granosus</i>	—	—	—	<0,01	—	—	—	1,96
<i>Siphonaria lessoni</i>	—	0,02	0,02	—	—	2,38	—	0,06
Nudibranchia	—	—	—	0,01	0,06	1,66	1,20	0,45
<i>Tegula atra</i>	—	—	—	—	—	—	7,55	—
<i>Neanthes succinea</i>	0,27	0,54	0,25	0,04	—	3,09	—	—
<i>Pseudonereis gallapagensis</i>	0,13	0,46	0,15	1,04	0,03	13,06	3,92	1,11
<i>Nereis</i> sp.	—	—	—	—	—	—	3,02	—
<i>Typosyllis</i> sp.	—	0,02	0,10	0,17	—	0,24	0,30	1,66
<i>Hydroides norvegica</i>	—	—	—	—	—	—	0,60	19,17
<i>H. parvus</i>	—	—	—	—	—	2,14	—	3,89
<i>Pomatoceros</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	1,53
<i>Sabellaria bella</i>	—	—	—	—	—	—	1,51	—
<i>Megaloma</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	2,98
<i>Ophiactis kroyeri</i>	—	<0,01	0,02	0,06	0,68	0,71	1,51	5,60
<i>Patallus mollis</i>	—	—	—	—	—	8,31	53,17	3,98
<i>Phymactis clematis</i>	—	0,01	0,04	0,16	0,17	2,85	2,71	0,91
<i>Discinisca lamellosa</i>	—	—	—	0,04	—	—	—	3,51
Nemertea	—	0,05	0,06	0,02	0,03	—	0,30	2,45

**Fig. 4.** Variaciones en la abundancia de larvas de pelecípodos en la columna de agua y del fitoplancton superficial por muestra.

su valor máximo al mes de iniciada la recolonización, destacando una alta dominancia de *S. algosus* y del cirrípedo *Jehlius cirratus*. *S. algosus* mantuvo una dominancia alta (> 80%), pero en abril de 1983 su

dominancia había decaído hasta 5,23% (Tabla 1). El índice de diversidad mostró una tendencia ascendente llegando a su valor máximo en julio de 1983 (Fig. 5).

Sin considerar a las bacterias y algas unicelulares, los principales colonizadores a los quince días del experimento fueron: *J. cirratus* (312.615,36 Ind. m⁻²), *S. algosus* (88.615,36 Ind. m⁻²) y los cirrípedos *Balanus* spp. (33.461,6 Ind. m⁻²). Sin embargo, como se puede ver en la Fig. 6, *S. algosus* se convirtió en la especie dominante después de un mes (6.209.357,1 Ind. m⁻²), seguido por *J. cirratus* (676.023,68 Ind. m⁻²) y posteriormente se desarrollaron las poblaciones de los poliquetos *Neanthes succinea* y *Pseudonereis gallapagensis*. Después de enero se observaron cambios notables como: la desaparición de las dominancias altas, principalmente la de *S. algosus*; el ingreso de colonizadores no habituales en el nivel mediolitoral (los poliquetos *Hydroides norvegica* e *H. parvus*, y el braquiópodo *Discinisca lamellosa*); y el asentamiento de especies foráneas (el cirrípedo *Pollicipes elegans* y el poliqueto *Pomatoceros* sp.).

Entre las algas, las primeras colonizadoras fueron: *Enteromorpha linza*, *Gigartina glomerata* y, con menor biomasa, *Ulva costata*, que a partir de noviembre de 1982 alcanzó un recubrimiento muy alto (80–90%) y la mayor dominancia en peso húmedo (Fig. 6).

La estructura trófica mostró, en cuanto al número de especies, una dominancia inicial de filtradores (primeros 15 días); luego de los sedimentívoros hasta diciembre, y posteriormente una alternancia entre los carnívoros y filtradores. En cuanto al número de

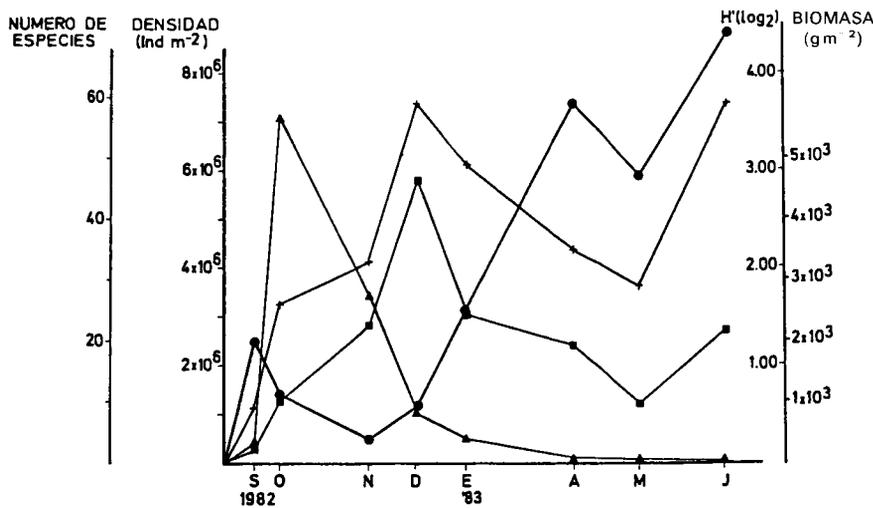


Fig. 5. Cambios del número de especies (S), densidad (D), peso húmedo (B) e índice de diversidad (H'), durante el experimento de recolonización en el mediolitoral rocoso.

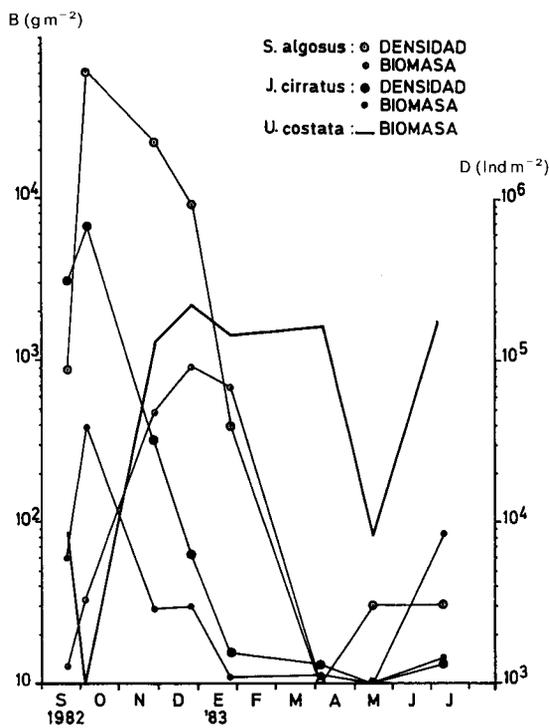


Fig. 6. Cambios en la densidad (D) y peso húmedo (B) de los principales organismos bentónicos epilíticos durante el experimento de recolonización en el mediolitoral rocoso.

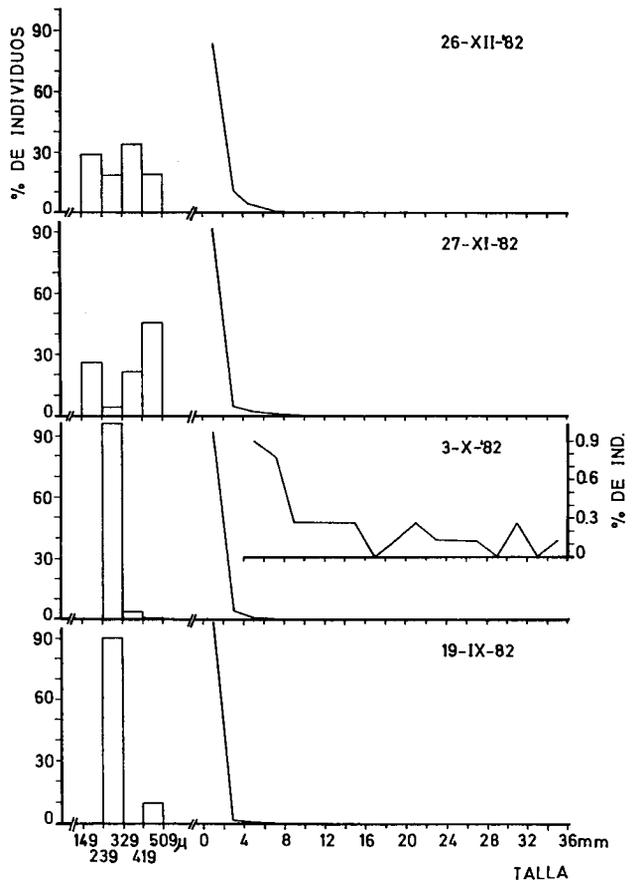


Fig. 7. Variaciones mensuales en la frecuencia de tallas de *S. algalus* durante el experimento de recolonización en el mediolitoral rocoso.

individuos, durante todo el tiempo del experimento dominaron los filtradores.

El asentamiento de *S. algalus* en las superficies rocosas desnudas se mantuvo constante durante toda la primavera de 1982. En la Fig. 7 podemos apreciar que al segundo y tercer mes del experimento casi la totalidad de individuos median alrededor de 2 mm; en cuanto a la talla máxima, debido a la poca ocurrencia de individuos en ese extremo, sólo en escala ampliada puede apreciarse individuos de hasta 35 mm, resultado del desplazamiento que realizaron los individuos adultos desde la periferia de los cuadrados.

4. Experimento de colonización a cinco metros de profundidad

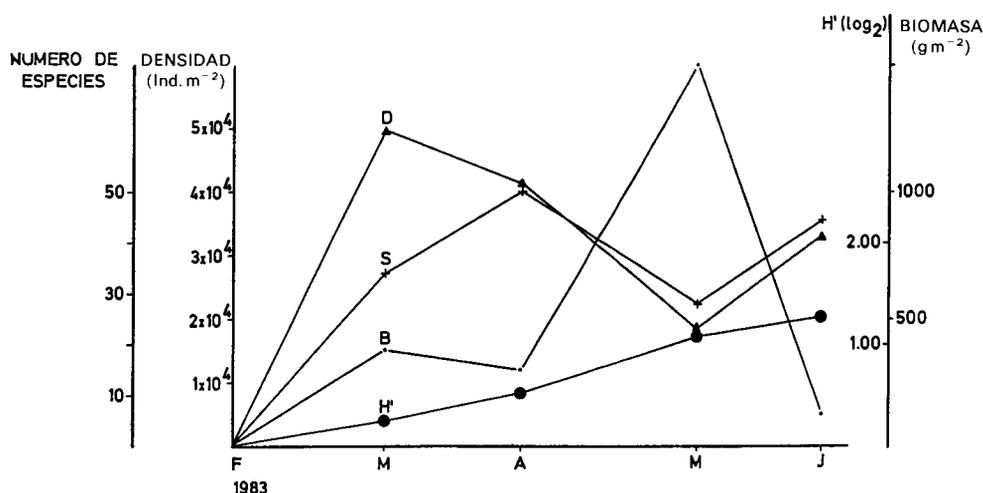
La colonización logró su máxima densidad al primer mes (Fig. 8) y estuvo representada por una dominancia de *H. parvus* - *H. norvegica*. El número máximo de especies fue logrado al segundo mes de colonización y la biomasa máxima (1.490 g peso húmedo m⁻²) al tercer

Tabla 2. Dominancia de las especies más abundantes durante el experimento de colonización a 5 metros de profundidad

Fechas	20/3/83	17/4/83	22/5/83	29/6/83
Especies	*	*	+	+
<i>Pachicheles crinimanus</i>	0,15	0,06	—	—
<i>Teleophrys tumidus</i>	—	0,03	0,27	0,11
Amphipoda	0,58	0,02	—	—
<i>Tegula euriomphalus</i>	0,01	0,40	—	—
<i>Anachis</i> sp.	0,05	1,05	0,03	0,65
Rissoacea	0,02	1,34	0,08	2,73
<i>Argopecten purpuratus</i>	0,13	0,04	—	0,04
<i>Orobitella peruviana</i>	0,15	0,15	0,11	0,46
<i>Littorina</i> sp.	—	—	0,21	0,03
<i>Neanthes succinea</i>	0,02	0,10	2,06	0,95
<i>Steggoa negra</i>	0,14	0,05	—	0,05
<i>Polydora</i> sp.	—	0,38	5,84	0,11
<i>Ophiodromus furcatus</i>	0,16	0,28	0,43	0,90
Sabellidae	—	—	0,19	0,01
<i>Platynereis bicanaliculata</i>	0,39	—	—	—
<i>Hydroides parvus</i> – <i>H. norvegica</i>	97,78	97,50	85,07	78,23
<i>Pomatoceros</i> sp.	0,21	0,41	3,46	13,30
Ophiuroidea	0,02	0,06	0,08	0,28

* Dominancia promedio de dos prismas.

+ Dominancia de un solo prisma.

**Fig. 8.** Cambios del número de especies (S), densidad (D), peso húmedo (B) e índice de diversidad (H') durante el experimento de colonización a 5 m de profundidad.

mes; pero buena parte de esta biomasa estuvo constituida por el cefalópodo *Octopus fontaenianus* y el equinodermo *Arbacia incisa*. El índice de diversidad mostró un incremento continuo pero lento (Fig. 8).

Entre los organismos del macrobentos, los principales colonizadores fueron *H. parvus*, *H. norvegica*, *Ulva* sp. y fases costrosas de algas no determinadas; a partir de mayo de 1983 también se observó una dominancia significativa del poliqueto *Pomatoceros* sp. (Fig. 9, Table 2).

Durante el desarrollo del experimento se apreció: una ausencia de reclutamiento de *A. ater*, *D. lamellosa* y *M. pyrifer*; la colonización de especies no habituales en el área, como *N. succinea* y *Pomatoceros* sp., el gasterópodo *Anachis* sp. y los bivalvos *Pteria sterna* y

Argopecten purpuratus; y la desaparición de *A. ater* y *M. pyrifer* del área circundante al experimento. También fue destacable la presencia de especies depredadoras, como: los gasterópodos *Mitrella* sp. y *Anachis* sp., los peces *Labrisomus* (L.) *philippii*, *Scartichthys gigas* y *Oplegnathus insignis*.

La estructura trófica durante la colonización mostró en general una fuerte dominancia de los filtradores y carnívoros. En cuanto al número de especies, en el primer mes dominaron los carnívoros y en los meses sucesivos los filtradores. En cuanto al número de individuos, dominaron ampliamente los filtradores durante los cuatro meses iniciales del experimento.

El experimento permitió determinar la velocidad de crecimiento en las especies más abundantes; así: *H.*

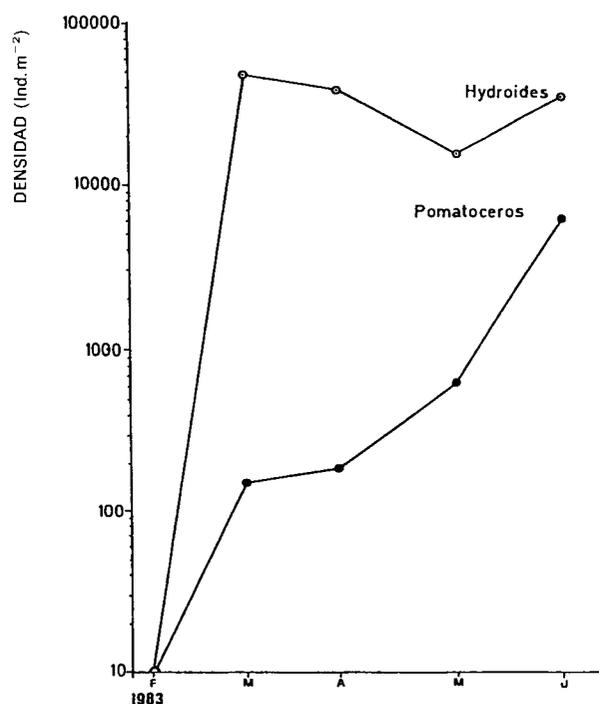


Fig. 9. Cambios en la densidad (D) de los principales organismos bentónicos epilíticos, durante el experimento de colonización a 5 m de profundidad.

parvus y *H. norvegica* alcanzaron una longitud máxima de 15 mm y *Pomatoceros* sp. de 6 mm al primer mes de la colonización.

Discusión y Conclusiones

En diversos estudios previos se han descrito los factores que tienen mayor efecto sobre los organismos de las comunidades de orilla y fondo rocoso (OSMAN, 1977). Nosotros pensamos que en la Bahía de Ancón las principales modificaciones en las comunidades epilíticas durante EN fueron inducidas por los siguientes factores: (1) la magnitud y frecuencia de los disturbios físicos del ambiente (nivel del mar, sistema de circulación de las masas de agua, marejadas, temperatura, etc.); (2) la disponibilidad de larvas y su selectividad de sustrato en el tiempo de asentamiento; y (3) las nuevas interacciones biológicas entre las especies (competencia, predación, pastoreo, parasitismo, etc.).

Se considera en general que los límites más altos de la distribución zonal de las comunidades intermareales son determinados por stress debido a parámetros físicos, mientras que los parámetros biológicos tales como la predación y competencia son los que frecuentemente controlan los límites más bajos (CONNELL, 1972). Por consiguiente pensamos que los organismos de los cuadrados del experimento en la zona intermareal han estado sometidos a un mayor stress debido a la elevación del nivel del mar en más de 40 cm sobre el promedio, durante EN (ENFIELD *et al.*, 1983), resultan-

do así más accesibles a los predadores; y que la mayor frecuencia de marejadas causó el desprendimiento de los conglomerados de *S. algosus*. No tenemos evidencias de una mortalidad por la excepcional elevación de la temperatura; sin embargo, durante los primeros meses de 1983 hemos registrado temperaturas que han sido consideradas letales para otros mitílidos (GONZALES y YEVICH, 1976; INCZE *et al.*, 1980; TSUCHIYA, 1983).

El factor disponibilidad de larvas y su selectividad de sustrato en el tiempo de asentamiento, está sujeto a múltiples modificaciones, postulándose en general, que en aguas tropicales el asentamiento de nuevos organismos tiende a ser continuo a lo largo del año, mientras que en aguas templadas el asentamiento está fuertemente confinado a los meses más cálidos (WISELEY, 1958). Durante las perturbaciones asociadas a EN, en 1982 los organismos epilíticos más comunes presentaron una alta proliferación de larvas en estaciones del año donde normalmente éstas son escasas: las larvas planctónicas de los gasterópodos, en otoño e invierno; de pelecípodos en invierno y primavera y nauplios de cirrípedos en otoño. Por lo menos, la mayor abundancia de los dos últimos grupos de larvas, parece haber estado asociado al incremento en casi un 100 % que mostró el fitoplancton. En 1983, cuando las perturbaciones de EN llegaron a su máxima intensidad, casi todos los grupos de larvas planctónicas mostraron una reducción que puede haber estado asociada a la considerable disminución del fitoplancton.

Otra característica importante durante EN parece haber sido el establecimiento de nuevas interacciones entre las especies. Diversos autores han considerado a la competencia, predación y pastoreo como mecanismos de mayor importancia en la determinación de la estructura comunitaria (PAINE, 1974; SUTHERLAND y KARLSON, 1977; DENLEY y UNDERWOOD, 1979; BRANSCOMB, 1976); sin embargo, en los experimentos de la Bahía de Ancón durante EN 1982–83, podemos destacar, en primer lugar, los efectos catastróficos de la desaparición de los conglomerados de *S. algosus* en la zona mediolitoral, y de *A. ater* a 5 m de profundidad que dejó sin habitat a muchas especies pequeñas (~70 especies en el caso de la comunidad de *S. algosus*; PAREDES y TARAZONA, 1980). De otro lado, causó un fuerte impacto en muchos predadores de fondo rocoso, ya que estos mitílidos constituyen normalmente sus principales presas (TARAZONA *et al.*, 1982). En segundo lugar, durante EN se observó un intenso reclutamiento de especies pioneras normalmente estacionales como: *E. linza*, *U. costata*; y de especies poco frecuentes como *H. parvus*, *H. norvegica* y *Pomatoceros* sp.. Todas estas especies, por lo general, se imponen en la competencia con los cirrípedos (PYEFINCH, 1948; BASTIDA, 1971; MAGRE, 1974; GERACI y ROMAIRONE, 1982; PETRAITIS, 1983) y pueden haber sido responsables de la reducción en su reclutamiento. En tercer lugar, se observaron también considerables modificaciones a nivel trófico, como el incremento de las poblaciones de algunos

predadores, particularmente en el nivel submareal; la inmigración de especies foráneas de origen tropical (*Thais triangularis*, *Pteria sterna*, *Portunus asper*., *P. acuminatus*, *Callinectes arcuatus*, *Sicyona disdorsalis*, *Xiphopenaeus riveti*, *Squilla panamensis*), favorecida por los cambios en el sistema de circulación de las masas de agua; y la ampliación en los desplazamientos verticales de muchas especies, debido a la elevación del nivel del mar.

MENGE y LUBCHENCO (1981) han encontrado diferencias considerables entre una orilla rocosa tropical de la costa panameña del Pacífico y áreas templadas. Durante EN, la tropicalización producida en la costa central del Perú no sólo ha incluido cambios climatológicos y oceanográficos, sino también intensas modificaciones en el bentos epilítico. Entre estas modificaciones destacan un cambio hacia una mayor dominancia de *Ulva costata*, en lugar de *S. algosus*, en el mediolitoral; y hacia una mayor dominancia de los serpúlidos *H. parvus* y *H. norvegica* en lugar de *A. ater* y *M. pyrifer*a a 5 m de profundidad. Por consiguiente, la secuencia de cambios observada en las colonizaciones estaría demostrando el paso de un punto de equilibrio a otro, al producirse un fenómeno EN; y sustentaría para nuestras comunidades de orilla y fondo rocoso un modelo semejante al denominado modelo de estabilidad de múltiples puntos estables (SUTHERLAND, 1974).

Bibliografía

- ALAMO, V.R. 1973. Datos ecológicos y pesquerías de los moluscos de importancia comercial en el Perú. Tesis de Bachiller, U.N.M.S.M. Lima, Perú.
- BARBER, T. y F.P. CHAVEZ. 1983. Biological consequences of «El Niño». *Science*, 222: 1203-1210.
- BASTIDA, R. 1971. Las incrustaciones biológicas en el Puerto de Mar del Plata. Período 1966/67: Rev. del Museo Argentino de Ciencias Naturales «Bernardino Rivadavia». *Hidrobiología*, Tomo III 2: 203-285.
- BENITES, F. 1981. Bioecología del «choro» *Aulacomya ater* Molina 1782. (Bivalvia, Mytilidae) en la zona de Huacho. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Trujillo, Perú: 59 pp.
- BRANSCOMB, E.S. 1976. Proximate causes of mortality determining the distribution and abundance of the barnacle *Balanus improvisus* Darwin in Chesapeake Bay. *Chesapeake Sci.*, 17 (4): 281-288.
- CONNELL, J.H. 1972. Community interactions on marine rocky intertidal shores. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 3: 169-192.
- CHIRINOS DE VILDOZO, A. 1976. Aspectos biológicos del Fenómeno «El Niño» 1972-73. I: Distribución de la fauna. En: Reunión de Trabajo sobre el Fenómeno conocido como «El Niño». Guayaquil, Ecuador, 1974. *Inf. Pesca FAO*, (1985): 62-79.
- DAYTON, P.K. 1971. Competition, disturbance and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *Ecol. Monogr.* 41: 351-389.
- DAYTON, P.K., G.A. ROBILIARD, R.T. PAINE y L.B. DAYTON. 1974. Biological accommodation in the benthic community at Mc. Murdo Sound, Antarctica. *Ecol. Monogr.* 44: 105-128.
- DENLEY, E.J. and D.A. UNDERWOOD. 1979. Experiments on factors influencing settlement survival, and growth of two species of barnacles in New South Wales. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 36: 269-293.
- ENFIELD, D.H., R.L. SMITH y S.P. HAYES. 1983. Sea level variability at the Eastern Equatorial Pacific boundary in 1982. *Trop. Ocean. Atmos. Newsl.* (21): 13-14.
- FISHELSON, L. 1973. Ecological and biological phenomena influencing coral species composition on the reef tables at Eilat (Gulf of Aqaba, Red Sea). *Mar. Biol.* 19: 183-196.
- GERACI, S. y W. ROMAIRONE. 1982. Barnacle larvae and their settlement in Genoa Harbour (North Tyrrhenian Sea). *Mar. Ecol.* 3 (3): 225-232.
- GUILLEN, O. y R. CALIENES. 1980. Biological productivity and «El Niño». En: Resource Management and Environmental Uncertainty; edited by M. H. Glantz. John Wiley & Sons, Inc.: 255-282.
- GONZALES, J.E. y P. YEVICH. 1976. Responses of an estuarine population of the blue mussel *Mytilus edulis* to heated water from a steam generating plant. *Mar. Biol.* 34: 17-189.
- INCZE, L.S., R.A. LUTZ y L. WATLING. 1980. Relationship between effects of environmental temperature and season on growth and mortality of *Mytilus edulis* in a temperate northern estuary. *Mar. Biol.* 57: 147-156.
- JONES, W.E. y A. DEMETROPOULOS. 1968. Exposure to wave action: measurement of an important ecological parameter on rocky shores of Anglesey. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 2: 46-63.
- JORDAN, R. 1976. Biología de la anchoveta. Parte I: Resumen del conocimiento actual. En: Reunión de Trabajo sobre el Fenómeno conocido como «El Niño». Guayaquil, Ecuador, 1974. *Inf. Pesca FAO* 185: 359-399.
- LEWIS, J.R. 1964. The ecology of rocky shores. English Universities Press Ltd. London. 323 pp.
- MAGRE, E.J. 1974. Population density of *Balanus balanoides* (L.) in relation to tide pool water level (Cirripedia; Thoracica). *Crustaceana* 26: 139-142.
- MENGE, B.A. y J. LUBCHENCO. 1981. Community organization in temperate and tropical rocky intertidal habitats: Prey refuges in relation to consumer pressure gradients. *Ecol. Monogr.* 51: 429-450.
- NEWELL, R.C. 1976. Biology of intertidal animals. Logos Press Ltd. London. 555 pp.
- OSMAN, R.W. 1977. The establishment and development of a marine epifaunal community. *Ecol. Monogr.* 47: 37-63.
- PAINE, R.T. 1974. Intertidal community structure. Experimental studies on the relationship between a dominant competitor and its principal predator. *Oecologia* 15: 93-120.
- PAREDES, C. 1974. El modelo de zonación en la orilla rocosa del Departamento de Lima. *Rev. Per. Biol.* 1 (2): 166-191.
- PAREDES, C. y J. TARAZONA. 1980. Las comunidades de mitílidos del mediolitoral rocoso del Departamento de Lima. *Rev. Per. Biol.* 2 (1): 59-71.
- PETRAITIS, P. 1983. Grazing patterns of the periwinkle and their effect on sessile intertidal organisms. *Ecol.* 64: 522-533.
- PORTER, J.W. 1972. Predation by *Acanthaster* and its effect on coral species diversity. *Am. Nat.* 106: 487-492.
- PORTER, J.W. 1974. Community structure of coral reefs on opposite sides of the Isthmus of Panama. *Science* 186: 543-545.
- PYEFINCH, K.A. 1948. Notes on the biology of Cirripedes. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 27: 464-503.
- SANTANDER, H. 1976. La Corriente Peruana. Parte II: Aspectos biológicos. En: Reunión de Trabajo sobre el Fenómeno conocido como «El Niño». Guayaquil, Ecuador, 1974. *Inf. Pesca FAO*, 185: 285-298.
- SEAPY, R.R. y M.M. LITTLER. 1978. The distribution, community structure, and primary productivity of macroorganisms from two central California rocky intertidal habitats. *Pacif. Sci.* 32: 293-314.
- SUTHERLAND, J.P. 1974. Multiple stable points in natural communities. *Am. Nat.* 108: 859-873.

- SUTHERLAND, J.P. y R.H. KARLSON. 1977. Development and stability of the fouling community at Beaufort, North Carolina. *Ecol. Monogr.* 47: 425–446.
- TARAZONA, J., L. HOYOS, H. ANCIETA, V. BLASKOVICH, I. GONZALES, F. LAZO y C. PANTIGOSO. 1982. Estrategias y relaciones tróficas entre los peces demersales de la Bahía de Ancón: Otoño-invierno, 1981. VII Congreso Nacional de Biología, Lima-Peru. *Bitácora Biológica* 1: 70 (Resumen).
- TSUCHIYA, M. 1983. Mass mortality in a population of the mussel *Mytilus edulis* L. caused by high temperature on rocky shores. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 66: 101–111.
- WISELY, B. 1958. The development and settling of a serpulid worm, *Hydroides norvegica*, Gunnerus (Polychaeta). *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 9: 351–361.