

## IMPACTO DE “EL NIÑO 1997-98” SOBRE EL ASENTAMIENTO LARVAL DE ALGUNOS INVERTEBRADOS MARINOS BENTÓNICOS DE BAHÍA INDEPENDENCIA, PISCO – PERÚ

### IMPACT OF “EL NIÑO 1997-98” ON LARVAL SETTLEMENT OF SOME BENTHIC MARINE INVERTEBRATES OF INDEPENDENCIA BAY, PISCO-PERU

Elmer Ramos, Aldo Indacochea y Juan Tarazona\*

---

#### RESUMEN

Se evaluó mensualmente los cambios y la magnitud del impacto de “El Niño” (EN), sobre el mecanismo del asentamiento larval de algunos invertebrados marinos bentónicos, en sustratos artificiales filamentosos (fibra nylon), entre enero 1996 y julio 1998, en una estación fija, a 10 m de profundidad, situada en el lado oriental de la Isla Independencia, en Bahía Independencia. Durante 1996, en la fase fría “La Niña” (LN), el número de especies presentó un pico en abril y la densidad en junio. En la fase cálida EN 1997-98, la densidad total y el número de especies, presentaron un primer pico en marzo de 1997, luego, un segundo pico, en febrero y julio de 1998, respectivamente. Un primer grupo de especies que intensificó su asentamiento durante la fase fría LN 1996, estuvo constituido por el bivalvo *Hiatella solida*, el turbelario *Notoplana* sp. y el gastrópodo *Caecum chilense*. El segundo grupo intensificó su asentamiento en la etapa temprana de la fase cálida EN 1997-98, y lo formaron el braquiópodo *Discinisca lamellosa*, el equinodermo *Ophiactis kröyeri* y bivalvos de la Familia Mytilidae. Un tercer grupo, mostró una intensificación del asentamiento larval, en la etapa tardía de la fase cálida EN 1997-98, a inicios de 1998, y fue formado por el bivalvo *Argopecten purpuratus* y un gastrópodo turriforme. La aparición de larvas recién asentadas de especies tropicales, como el bivalvo *Pteria sterna* y el gastrópodo *Epitonium* sp., tuvo lugar en la etapa tardía de la fase cálida EN 1997-98.

**Palabras claves:** Asentamiento larval, invertebrados marinos, El Niño, bentos, Bahía Independencia.

#### ABSTRACT

The changes and magnitude of “El Niño” (EN) impact, on larval settlement mechanisms, of some benthic marine invertebrates, on artificial filamentous substrates (nylon fiber) were monthly evaluated, from January 1996 to July 1998, in a 10 m depth station located eastern of Independencia Island in Independencia Bay. During 1996, in “La Niña” (LN) warm phase, the number of species showed a peak in April and the density showed one in June. The total density and species number showed a first peak in March 1997, then, a second peak in February and July 1998 in the warm phase EN 1997-98, respectively. The bivalve *Hiatella solida*, turbellaria *Notoplana* sp., and gastropod *Caecum chilense* constituted a first group of species that intensified its settlement during cold phase LN 1996. The second group intensified its settlement in earlier warm phase of EN 1997-98, and it was conformed by the brachiopod *Discinisca lamellosa*, echinoderm *Ophiactis kröyeri*, and the bivalves of Mytilidae family. At the beginning of 1998, a third group showed an intensification of larval settlement in later phase of the EN 1997-98 warm phase, and it was formed by the bivalve *Argopecten purpuratus*, and a turriiform gastropod. The appearance of recently settlement larvae of tropical species as the bivalve *Pteria sterna*, and the gastropod *Epitonium* sp. appeared in later warm phase of ENSO 1997-98.

**Key words:** Larval settlement, marine invertebrates, El Niño, benthos, Independencia Bay.

---

\* Lab. de Ecología Marina, Fac. de Ciencias Biológicas, UNMSM. Apto. 1898, Lima-100

## INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre invertebrados marinos han demostrado que son afectados por los eventos recurrentes, "La Niña" (LN) y "El Niño" (EN), (Soenens, 1985; Tarazona *et al.*, 1985). Considerando que en un invertebrado marino, la sensibilidad frente a los cambios producidos en su entorno, varía de acuerdo al estadio vital en el que se encuentra (Thorson, 1950), se presume que, el monitoreo de los estadios larvales de invertebrados marinos, podrían ser buenos bioindicadores de los eventos LN y EN.

Uno de los pocos estudios con estas características, es el monitoreo del asentamiento y reclutamiento de larvas de invertebrados marinos bentónicos, sobre sustrato artificial, realizado desde 1993 en Bahía Independencia, Pisco - Perú. Este monitoreo, registra la variabilidad del asentamiento larval y tiene la potencialidad para definir especies indicadoras, de la presencia o intensidad, de los eventos EN o LN. Dicho monitoreo, partió con la experimentación de la efectividad de la captación de larvas, con distintos sustratos artificiales (Valle *et al.*, 1995).

El presente trabajo, tiene como objetivo analizar los cambios, y verificar la magnitud del impacto de EN 1997-98, en el asentamiento larval de invertebrados bentónicos de la Bahía Independencia, Pisco - Perú.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en 1996 de enero a setiembre; 1997 todo el año; y de enero a julio en 1998, en la estación "T2" ubicada en un fondo de grava-conchuela, a 10 m de profundidad, en el lado oriental de la Isla Independencia en Bahía Independencia, Pisco - Perú (Fig. 1).

Se construyó 6 armazones metálicos (fierro corrugado de 3/8' de diámetro), con medidas internas 50 × 30 × 10 cm. Estos armazones,

fueron forrados con malla anchovetera, excepto las dos caras menores. Dentro de cada armazón fueron instalados, paralelos al eje mayor, dos sustratos artificiales filamentosos (madejas de 65 g de fibra nylon), que funcionaron como captadores larvales. Estos sustratos, fueron asegurados a la cara superior del armazón metálico respectivo. Los armazones fueron dispuestos en dos hileras, cada una con tres armazones separados por 20 cm.

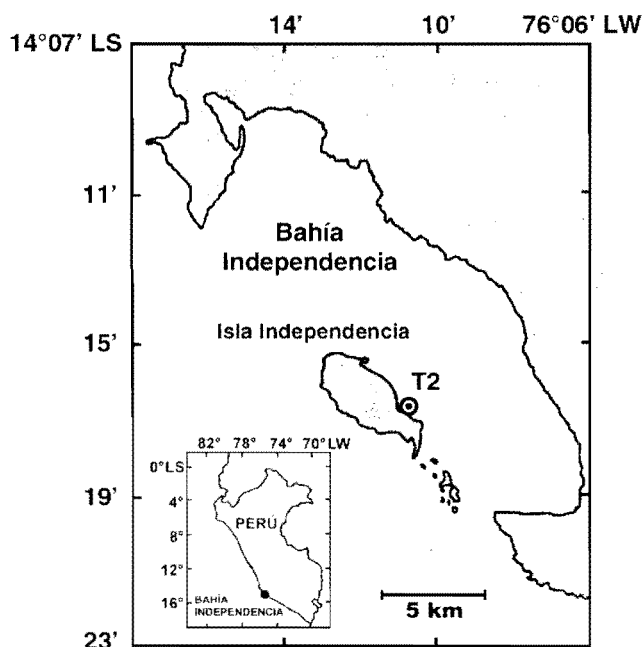
Mensualmente, las dos hileras de armazones fueron colocadas, a un metro de distancia, paralelamente y orientadas perpendicularmente a la línea de costa, en sesiones de buceo SCUBA. De esta manera, los sustratos artificiales fueron expuestos durante un mes al asentamiento larval primario. El retiro, se hizo previa protección de cada armazón, con una bolsa de yute, a fin de evitar la pérdida de organismos.

Los sustratos extraídos fueron colocados en bolsas de plástico y fijados con formalina al 10% para su transporte al laboratorio, en éste el material contenido en los sustratos fue tamizado (710 y 250  $\mu\text{m}$ ). Se determinó el volumen de la fracción retenida por la malla de 250  $\mu\text{m}$  para posteriormente analizarla.

La identificación de las especies, fue realizada con claves de identificación taxonómica y consulta a especialistas.

El gastrópodo *Caecum chilense*, si bien presentó importantes densidades durante algunos meses del período de muestreo, no ha sido considerado en el presente estudio, debido a que sus tallas indicaban una inmigración de individuos adultos hacia nuestros captadores.

Se determinó el número promedio de especies, la densidad promedio total y la densidad promedio específica, que fueron obtenidos en base a 6 réplicas y expresados por 65 g de fibra nylon por mes. En cada caso se aplicó análisis de varianza y se estableció los límites de confianza, al 95%, para las medias.



**Figura 1.** Ubicación geográfica de la estación fija T2. Bahía Independencia, Pisco - Perú.

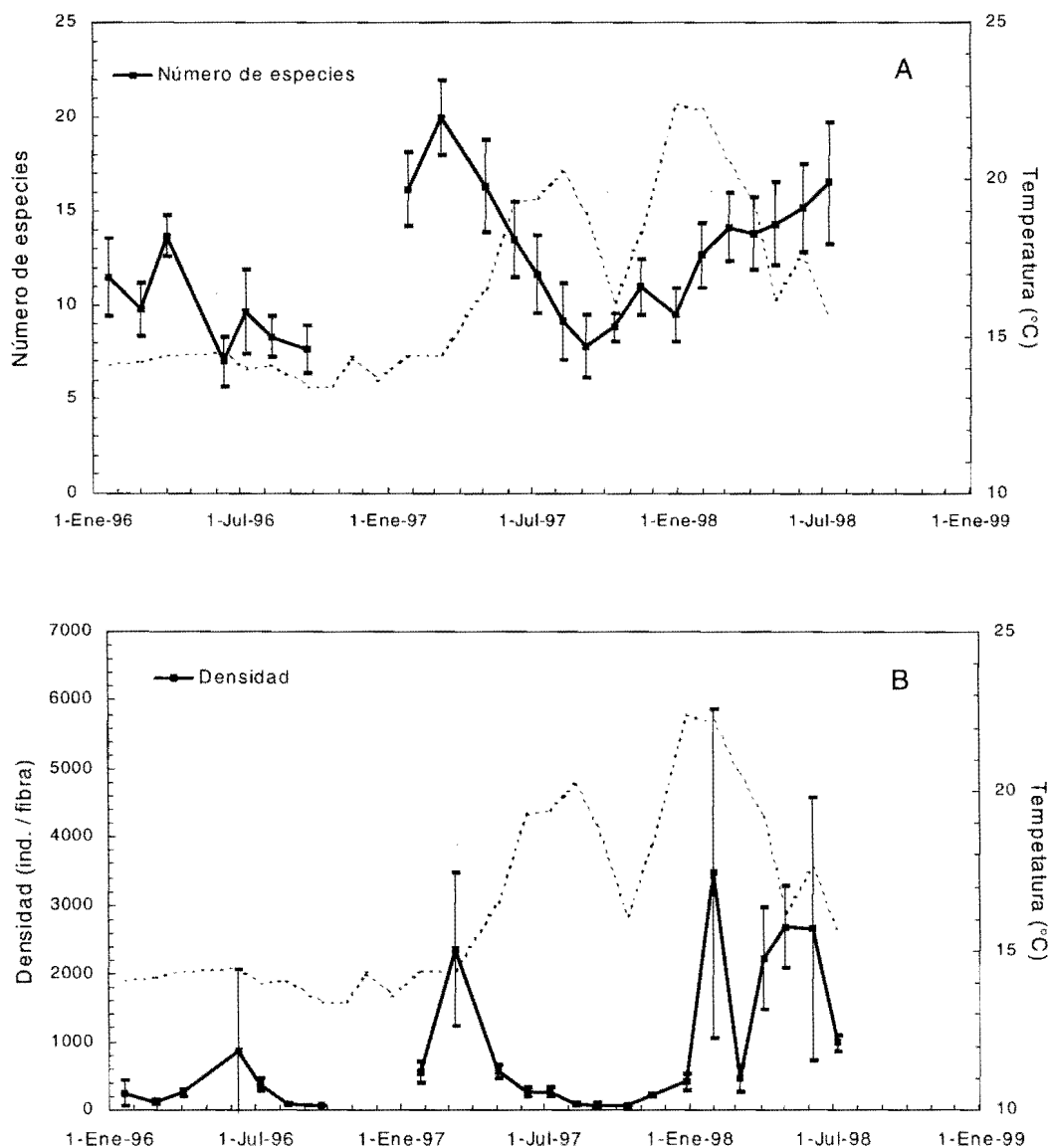
## RESULTADOS

Durante la fase fría LN 1996, el número promedio de especies presentó un pico en abril de 13,6 especies por fibra. Durante la fase cálida EN 1997-98, el número promedio de especies alcanzó un primer pico en marzo de 1997 con 20 especies por fibra, que fue significativamente diferente a los valores registrados durante la fase fría LN 1996. Luego, los valores disminuyeron de agosto a diciembre del mismo año, para formar otro pico que se inició en marzo 1998 de 14 especies por fibra, alcanzando el mayor pico en julio del mismo año, con 16,5 especies por fibra (Fig. 2A).

La variabilidad de la densidad promedio mensual se comportó de manera similar, en la fase fría, la densidad promedio mensual alcanzó un pico con 861 individuos por fibra en junio de 1996. En la cálida EN 1997-98, el pico de marzo de 1997 fue de 2356,4 individuos por fibra, disminuyendo de mayo a diciembre de 1997 (tres meses antes de que disminuyese el número promedio de especies), a fines de enero de 1998 se incrementó, alcanzando un pico de 3469,7

individuos por fibra (un mes antes del incremento del número promedio de especies), y posteriormente disminuyó hacia el final del período de estudio (Fig. 2B).

El análisis de las densidades promedio específicas mostró que: unas especies intensificaron su asentamiento, durante la fase fría LN 1996, destacando el bivalvo *Hiatella solida* que alcanzó densidades que fueron significativamente diferentes, a las que alcanzó en la fase cálida EN 1997-98 (Fig. 3A). Otro ejemplo fue, el turbelario, policládido del género *Notoplana* (Fig. 3B); algunas especies intensificaron su asentamiento, en la etapa temprana de la fase cálida EN 1997-98, destacando, en este grupo, el braquiópodo *Discinisca lamellosa* (Fig. 4A) porque presentó, densidades que fueron significativamente diferentes a las alcanzadas en otros momentos del período de estudio, otros ejemplos de este grupo son: bivalvos de la Familia Mytilidae (Fig. 4B) y el equinodermo *Ophiactis kröyeri* (Fig. 4C), por último, otras especies intensificaron su asentamiento larval, en la etapa tardía de la fase cálida EN 1997-98, y fueron el bivalvo



**Figura 2.** Variabilidad del promedio del número de especies (A) y de la densidad (B) de larvas recién asentadas de invertebrados marinos bentónicos, en 65 g de fibra nylon, durante 1996-1998. Estación T2 de Bahía Independencia, Ica. Temperatura de fondo (-----); y las barras indican el intervalo de confianza, al 95%.

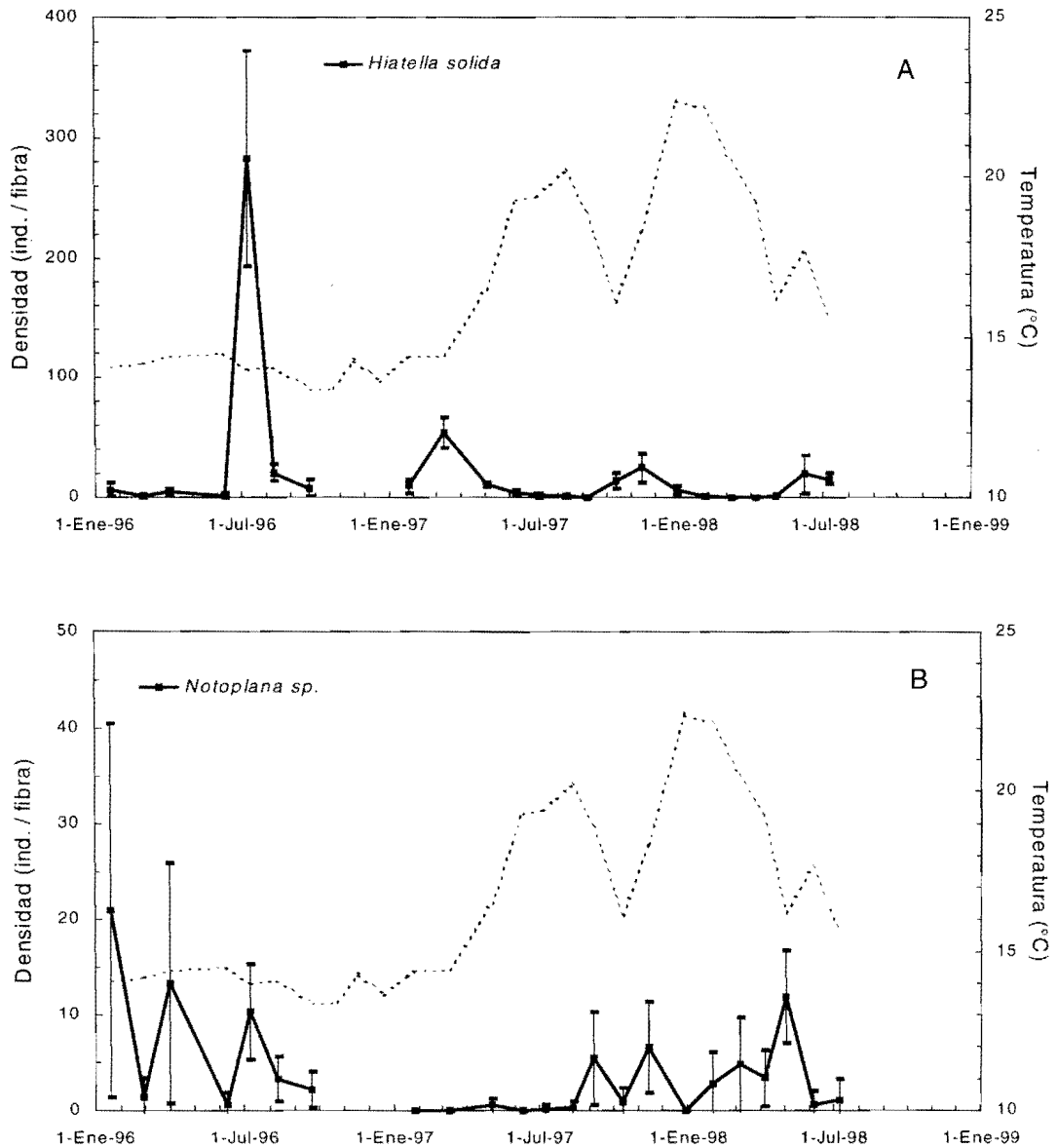
*Argopecten purpuratus* (Fig. 5A) y un gastrópodo turriforme (Fig. 5B), que durante esta etapa, alcanzaron densidades que fueron significativamente diferentes a las que registraron en otros momentos del período de estudio.

Por último, se registró la presencia de

larvas recién asentadas de especies tropicales, como el bivalvo *Pteria sterna* y el gastrópodo *Epitonium* sp., después de la segunda máxima térmica de la fase cálida EN 1997-98.

## DISCUSIÓN

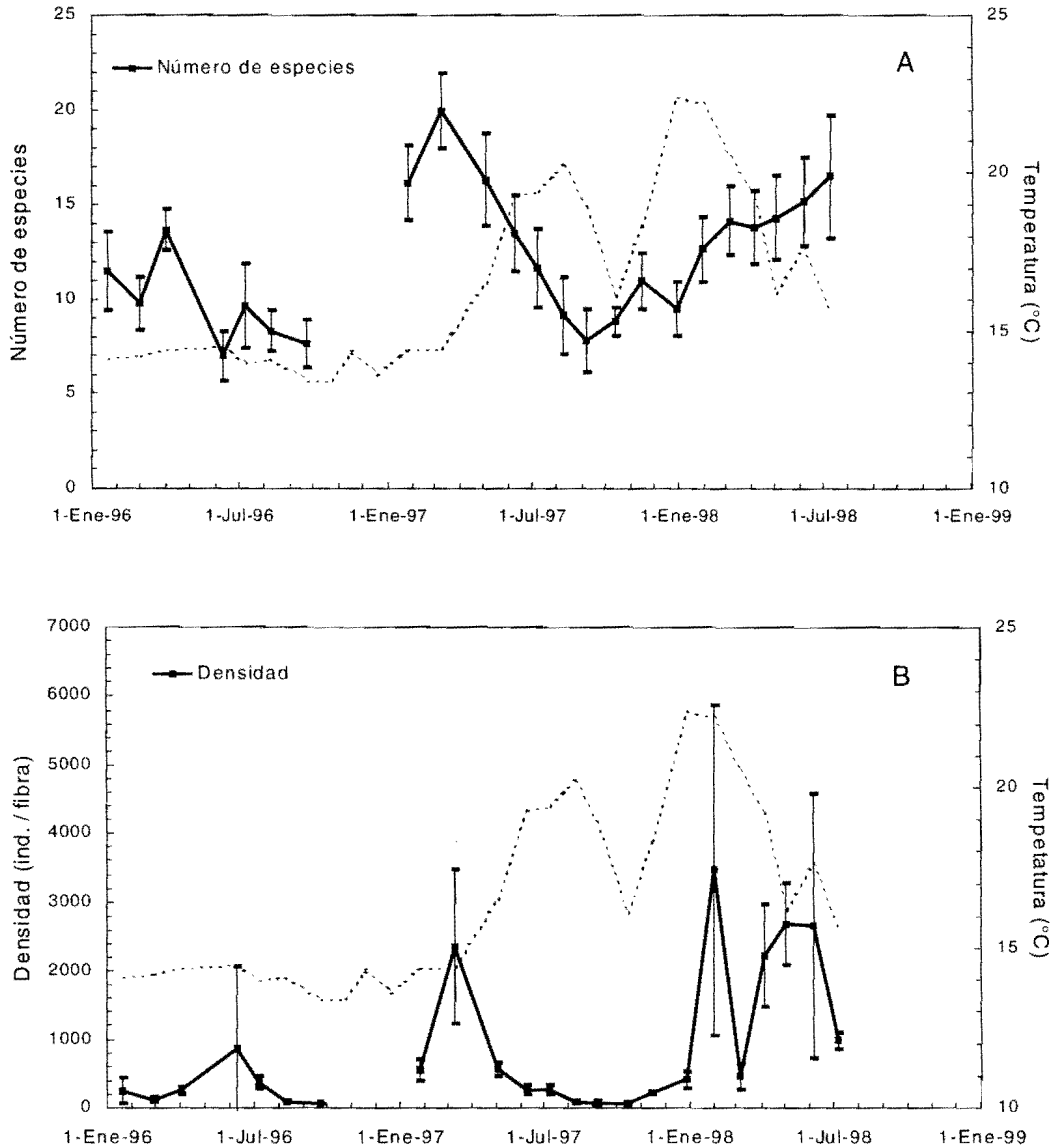
Se ha señalado que en aguas tropicales, a



**Figura 3.** Variabilidad mensual de la densidad promedio de larvas recién asentadas en 65 g de fibra nylon. Dos especies bentónicas (A-B) favorecidas en la fase frías, 1996. Estación T2 de Bahía Independencia, Ica. Temperatura de fondo (-----); y las barras indican el intervalo de confianza, al 95%.

diferencia de lo que sucede en otras latitudes, las especies de invertebrados marinos tienen procesos reproductivos más continuos a lo largo del año, teniendo así el “stock” de larvas en el plancton, una distribución más homogénea durante todo el año (Thorson,

1950). También se postula, 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 cálidos (Wiseley, 1958). Apoyados en



**Figura 2.** Variabilidad del promedio del número de especies (A) y de la densidad (B) de larvas recién asentadas de invertebrados marinos bentónicos, en 65 g de fibra nylon, durante 1996-1998. Estación T2 de Bahía Independencia, Ica. Temperatura de fondo (-----); y las barras indican el intervalo de confianza, al 95%.

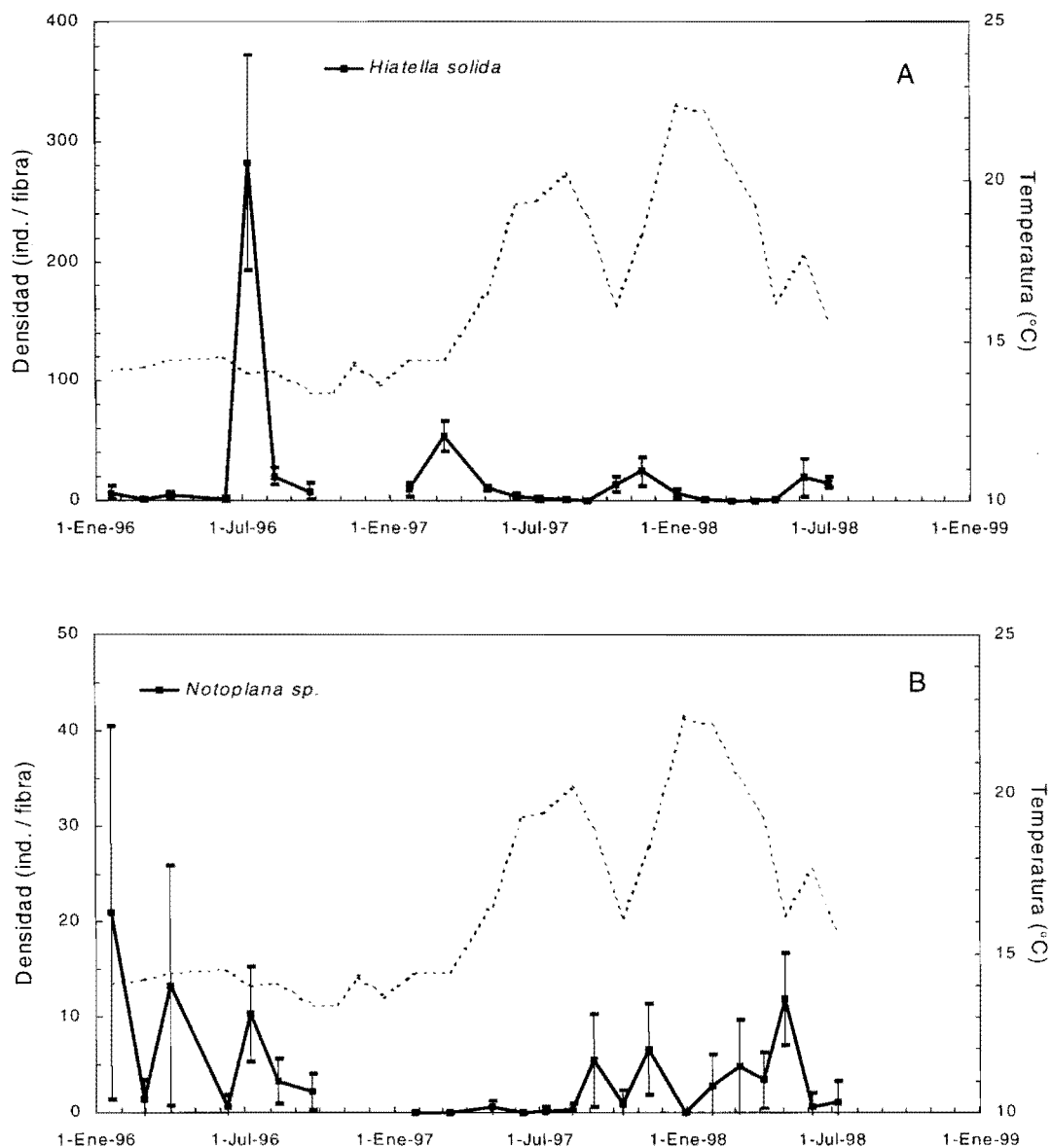
*Argopecten purpuratus* (Fig. 5A) y un gastrópodo turriforme (Fig. 5B), que durante esta etapa, alcanzaron densidades que fueron significativamente diferentes a las que registraron en otros momentos del período de estudio.

Por último, se registró la presencia de

larvas recién asentadas de especies tropicales, como el bivalvo *Pteria sterna* y el gastrópodo *Epitonium* sp., después de la segunda máxima térmica de la fase cálida EN 1997-98.

## DISCUSIÓN

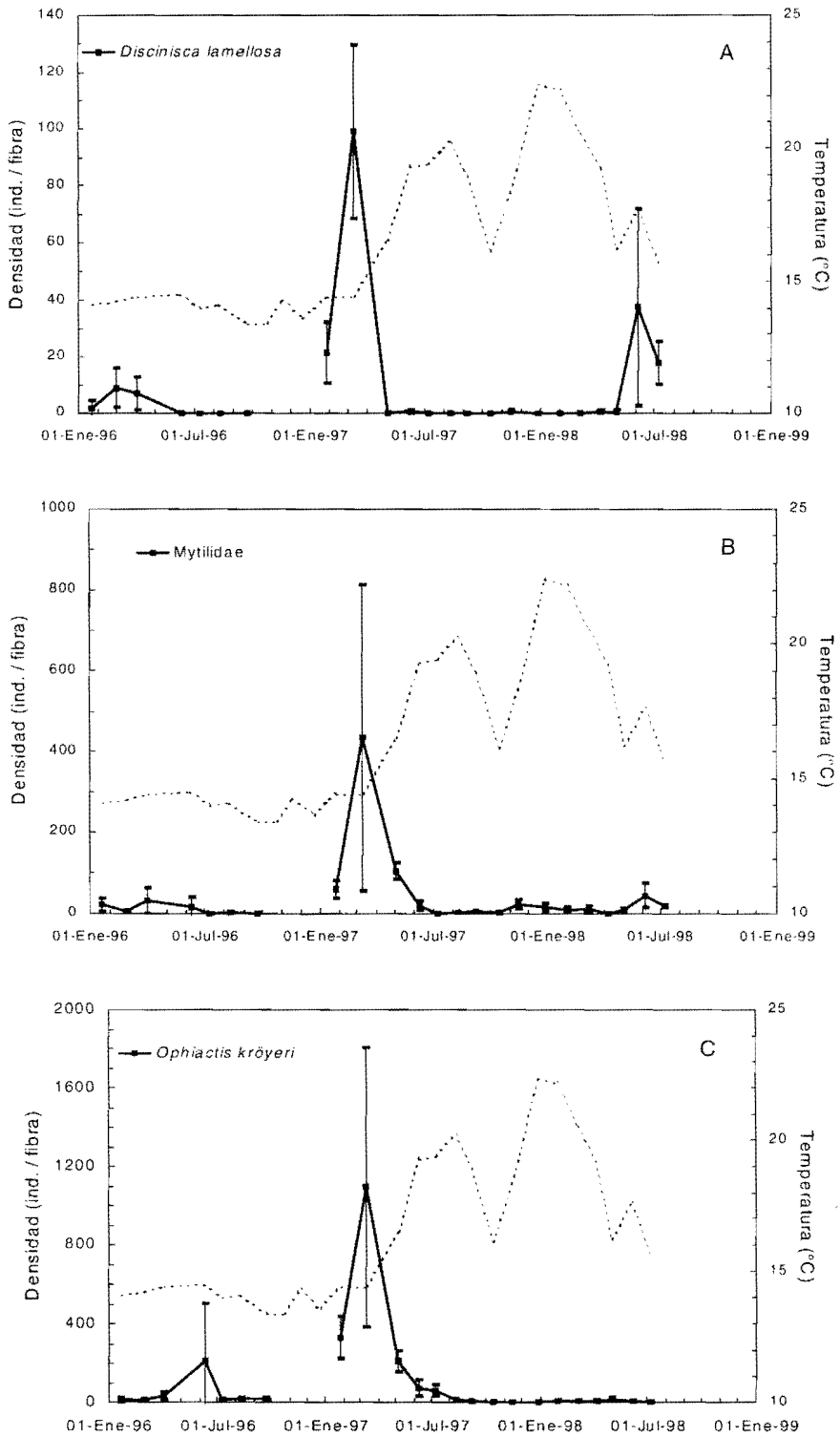
Se ha señalado que en aguas tropicales, a



**Figura 3.** Variabilidad mensual de la densidad promedio de larvas recién asentadas en 65 g de fibra nylon. Dos especies bentónicas (A-B) favorecidas en la fase frías, 1996. Estación T2 de Bahía Independencia, Ica. Temperatura de fondo (-----); y las barras indican el intervalo de confianza, al 95%.

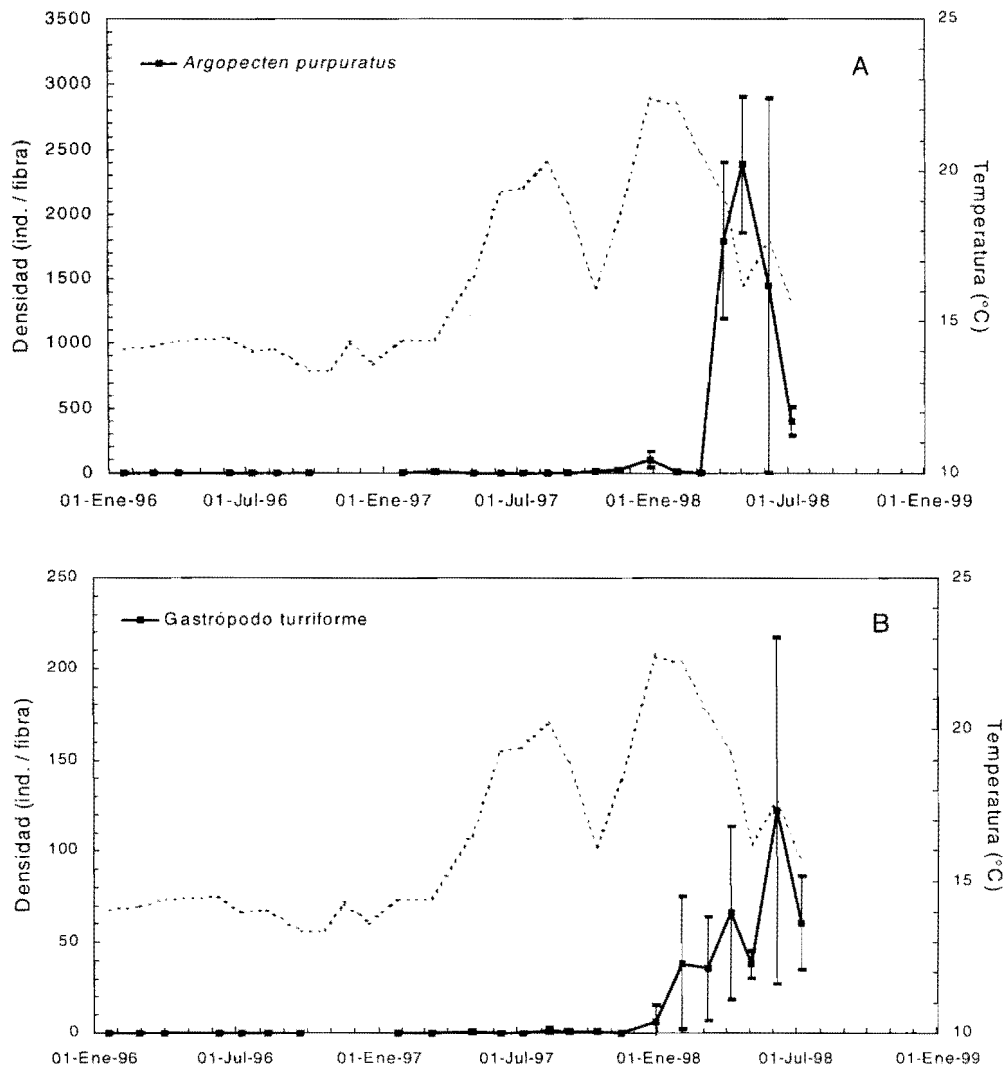
diferencia de lo que sucede en otras latitudes, las especies de invertebrados marinos tienen procesos reproductivos más continuos a lo largo del año, teniendo así el “stock” de larvas en el plancton, una distribución más homogénea durante todo el año (Thorson,

1950). También se postula, 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 cálidos (Wiseley, 1958). Apoyados en



**Figura 4.** Variabilidad mensual de la densidad promedio de larvas recién asentadas (65 g de fibra nylon) de 3 especies, de invertebrados marinos bentónicos A-B-C. Etapa temprana de la fase cálida EN 1997-98. Estación T2 de Bahía Independencia, Ica. Temperatura de fondo (-----); y las barras indican el intervalo de confianza, al 95%.





**Figura 5.** Variabilidad mensual de la densidad promedio de larvas recién asentadas (65 g de fibra nylon) dos especies bentónicas (A-B) favorecidas en la etapa tardía de la fase cálida EN 1997-98, en la estación T2 de Bahía Independencia, Ica. Temperatura de fondo (-----); y las barras indican el intervalo de confianza, al 95%.

el análisis de las densidades totales y lo anterior, es evidente que los cambios oceanográficos producidos durante el proceso de tropicalización que constituye EN, afectan la frecuencia e intensidad del asentamiento larval de invertebrados marinos bentónicos en la zona de estudio, incluso desde la etapa temprana de la fase cálida EN 1997-98.

Los indicadores biológicos constituyen elementos valiosos, en la vigilancia de EN,

informándonos con su presencia o ausencia, que se está produciendo una anomalía oceanográfica, desde el mismo momento en que ésta se inicia, cuando aún es difícil detectarla por los métodos oceanográficos clásicos (Ochoa *et al.*, 1985). Nuestros resultados demuestran la existencia de tres grupos de especies: un primer grupo, cuyo asentamiento larval fue favorecido durante la fase fría LN 1996; un segundo grupo,

favorecido en la etapa temprana de EN 1997-98 y por último un tercer grupo de especies, cuyo asentamiento fue favorecido en la etapa tardía del evento EN 1997-98. La existencia de estos grupos de especies con respuestas distintas, indica claramente, que los eventos en mención, tienen un impacto diferencial sobre el asentamiento larval de invertebrados marinos y que un monitoreo de series largas de tiempo, debe definir el uso de ciertas especies como bioindicadoras de estos eventos.

Una de las características más peculiares de las condiciones EN frente a las costas de Ecuador y Perú, ha sido su frecuente asociación con distintas fuentes de agua (Schweigger, 1961). Durante los eventos EN, el desplazamiento de masas de agua superficiales (Wooster, 1960; Wooster y Guillén, 1974; Zuta *et al.*, 1976; Cucalón, 1987) puede permitir que larvas de especies tropicales migren hacia hábitats donde se produce afloramiento y establezcan poblaciones, antes que retornen las condiciones de normalidad. Estas poblaciones, viven en sus límites de tolerancia a las condiciones ambientales, por ejemplo a la temperatura, pudiendo estar reproductivamente limitadas, formando pseudopoblaciones que son viables, pero no se reproducen y dependen de la migración o propagación vegetativa para el reclutamiento (Mileikovsky, 1971). Si bien el movimiento de masas de agua, que transporta larvas de especies tropicales, se realiza desde el inicio del evento, la explicación al hecho de que recién luego de la segunda máxima térmica de la fase cálida EN 1997-98, se registren larvas recién asentadas de especies tropicales, podría apoyarse en que ciertas zonas al norte de Bahía Independencia o en la misma, albergarían poblaciones que por el proceso de tropicalización del ecosistema, iniciaron sus ciclos reproductivos, siendo posteriormente inducidas al desove masivo por la segunda máxima térmica, haciéndose mayor la densidad de sus larvas en el medio y

aumentando la posibilidad de ser captadas por nuestros sustratos.

**Agradecimientos:** El estudio fue realizado con el apoyo de la Organización de Estados Americanos; el Alfred Wegener Institut für Polar und Meeresforschung de Bremerhaven, Alemania; y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

## LITERATURA CITADA

- Cucalón, E. 1987. Oceanographic variability off Ecuador associated with an El Niño event in 1982-83. *J. Geophys. Res.* 92 (C13): 14309-14322.
- Mileikovsky, S. 1971. Types of larval development in marine bottom invertebrates, their distribution and ecological significance: a reevaluation. *Mar. Biol.* 10: 193-213.
- Ochoa, N.; B. Rojas de Mendiola y O. Gómez. 1985. Identificación del fenómeno "El Niño" a través de los organismos fitoplanctónicos. En: W. Arntz; A. Landa y J. Tarazona (eds.). "El Niño", su impacto en la fauna marina. *Bol. Inst. Mar Perú-Callao Vol. Extraor.*: 23-31.
- Schweigger, E. 1961. Anomalías térmicas en el Océano Pacífico Oriental y su pronóstico. *Bol. Soc. Geogr. Lima* 78 (314): 3-50.
- Soenens, P. 1985. Estudios preliminares sobre el efecto del fenómeno "El Niño" 1982-83 en comunidades de *Aulacomya ater*. En: W. Arntz; A. Landa y J. Tarazona (eds.). "El Niño", su impacto en la fauna marina. *Bol. Inst. Mar Perú-Callao Vol. Extraor.*: 51-54.
- Tarazona, J.; C. Paredes; L. Romero; V. Blaskowich; S. Guzmán y S. Sánchez. 1985. Características de la vida planctónica y colonización de los organismos epilíticos durante el fenómeno "El Niño". En: W. Arntz; A. Landa y J. Tarazona (eds.). "El Niño", su impacto en la fauna marina. *Bol. Inst. Mar Perú-Callao Vol. Extraor.*: 41-50.
- Thorson, G. 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biol. Rev.* 25: 1-45.
- Valle, S.; J. Tarazona y A. Indacochea. 1995. Eficiencia de los sustratos artificiales en el monitoreo del reclutamiento de invertebrados marinos bentónicos. VI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar, 23 al 27 de octubre. Univ. Nac. Mar del Plata, Argentina. *Libro de Resúmenes*, p. 199.
- Wisely, B. 1958. The development and settling of a serpulid worm, *Hydrotides norvesica* Gunnerus (Polychaeta). *Aust. J. Mar. Freshw.*

- Res. 9 (3):* 351-361.
- Wooster, W. 1960. El Niño. *CALCOFI Rep. 7:* 43-45.
- Wooster, W. & O. Guillen. 1974. Characteristics of El Niño in 1972. *J. Mar. Res. (32):* 387-404.
- Zuta S.; D. Enfield; J. Valdivia; P. Lagos y C. Blandin. 1976. Aspectos físicos del fenómeno "El Niño" 1972-73. Taller de Trabajo sobre el fenómeno conocido como El Niño. Guayaquil, Ecuador. *FAO Informes de Pesca (185):* 3-61.