



# BOLETÍN

## TRIMESTRAL OCEANOGRÁFICO

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

VOLUMEN 2, NÚMERO 1



Programa Presupuestal 0068 “Reducción de Vulnerabilidad  
y Atención de Emergencias por Desastres”

Actividad: “Generación de Información y Monitoreo del Fenómeno El Niño”

Marzo 2016

Callao, Perú

**INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ**  
**Boletín Trimestral Oceanográfico, Volumen 2, Número 1**

**CONTENIDO**

	<b>Páginas</b>
Impactos del ENSO en la biogeoquímica del sistema de afloramiento frente a Perú central, febrero 2013 - diciembre 2015. MICHELLE GRACO, DAVID CORREA, WALTER GARCÍA, MIGUEL SARMIENTO.	2
El Índice Térmico Costero Peruano (ITCP) CARLOS QUISPE-CALLUARI, JORGE TAM, HERVÉ DEMARCO, CARLOS ROMERO, DANTE ESPINOZA, ADOLFO CHAMORRO, JORGE RAMOS, RICARDO OLIVEROS.	7
Moluscos Holoplanctónicos (Mollusca: Heteropoda y Thecosomata) como indicadores de la variabilidad oceanográfica y del evento El Niño frente a Callao y Pisco, del 2013 al 2015. ROBERTO QUESQUÉN, PATRICIA AYÓN, LUIS VÁSQUEZ.	12
El recurso calamar gigante en la costa peruana y El Niño. CARMEN YAMASHIRO, WIBERT MARÍN, JUAN ARGUELLES.	17
Comunicado Oficial ENFEN N° 07-2016.	21
Despliegue de boyas ARGO para el estudio y monitoreo del fenómeno El Niño. LUIS PIZARRO, CÉSAR FERRER, STEVE PIOTROWICZ	23
Fotos de Moluscos Holoplanctónicos ROBERTO QUESQUÉN	

# MOLUSCOS HOLOPLANCTÓNICOS (MOLLUSCA: HETEROPODA Y THECOSOMATA) COMO INDICADORES DE LA VARIABILIDAD OCEANOGRÁFICA Y DEL EVENTO EL NIÑO FRENTE A CALLAO Y PISCO DEL 2013 AL 2015

ROBERTO QUESQUÉN, PATRICIA AYÓN Y LUIS VÁSQUEZ

Dirección General de Investigaciones Oceanográficas y Cambio Climático, IMARPE

## INTRODUCCIÓN

Desde el año 2013, la Dirección General de Oceanografía y Cambio Climático viene ejecutando el proyecto Estudio integrado del afloramiento costero frente a Perú, que abarca diferentes componentes y áreas de investigación con el fin de comprender el sistema de afloramiento costero, desde la interacción océano-atmósfera hasta el acoplamiento bento-pe-lágico, tanto en sus propiedades oceanográficas, su productividad, la relación con la Zona de Mínima de Oxígeno (ZMO) como en las comunidades asociadas que habitan la columna de agua y el sedimento a diferentes escalas de tiempo.

En el caso del zooplancton, se estudia su variabilidad temporal y costa-océano en la composición y abundancia, con relación a la dinámica del afloramiento costero y la variabilidad oceanográfica asociada a El Niño. Dentro del zooplancton, el grupo de los moluscos holoplanctónicos conformados principalmente por los órdenes Heteropoda y Thecosomata son de particular interés, ya que son considerados buenos indicadores biológicos de masas de agua CRUZ (1993). Este grupo presenta una amplia distribución oceánica en zonas tropicales y subtropicales y actualmente son tema de estudio de la comunidad científica internacional relacionado con el cambio climático, específicamente con la acidificación de los océanos, debido a sus características calcificantes.

Este trabajo da a conocer la composición y abundancia de las especies de moluscos holoplanctónicos y su relación con las variables oceanográficas y eventos El Niño durante tres años 2013, 2014 y 2015 en el mar peruano frente a Callao y Pisco, entre 2 y 50 millas náuticas de la costa.

Con ello esperamos aportar a un mejor conocimiento de la ecología de los moluscos holoplanctónicos a fin de que estos organismos puedan ser utilizados como indicadores biológicos de alerta temprana del evento El Niño.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El material biológico utilizado en el presente trabajo proviene de muestras colectadas en programas ejecutados por el Instituto del Mar del Perú, como las Estaciones Costeras Fijas Callao, el Perfil Oceanográfico Callao y Pisco y el Crucero Intensivo Oceanográfico (CRIO), realizados durante los años 2013, 2014 y 2015. Se colectaron 143 muestras de zooplancton en 17 salidas, con una red WP-2 de 300 micras de abertura de malla, operada en arrastres horizontales a nivel de la superficie a una velocidad de 3 nudos durante 5 minutos.

Para conocer el volumen de agua filtrada se empleó un medidor de flujo marca HYDRO-BIOS con sistema run stop. Las abundancias son expresadas en N° ind/100m<sup>3</sup> (Fig. 1 y Tabla 1). La fijación y preservación de las muestras se hicieron con formaldehído al 2%. Paralelamente se hicieron registros de temperatura superficial mediante un termómetro superficial y para la

salinidad se empleó un salinómetro GUILDLINE PORTASAL. El análisis de las muestras de zooplancton se realizó en el Laboratorio de Zooplancton y Producción Secundaria, donde se procedió a la separación, determinación y cuantificación de moluscos holoplanctónicos de los órdenes Heteropoda y Thecosomata. Para la determinación de las especies de moluscos holoplanctónicos se empleó los trabajos de VAN DER SPOEL Y BOLTOVSKOY (1981), BOLTOVSKOY (1999) Y QUESQUÉN (2005). Las abundancias de las especies fueron expresadas en Número de Ind/100m<sup>3</sup>. El procesamiento de la información se hizo en el programa Excel y para los gráficos se empleó el programa Surfer 11.0. Se elaboraron diagramas T/S con la abundancia de las especies de heterópodos y pterópodos, usando los datos de temperatura y salinidad superficial.

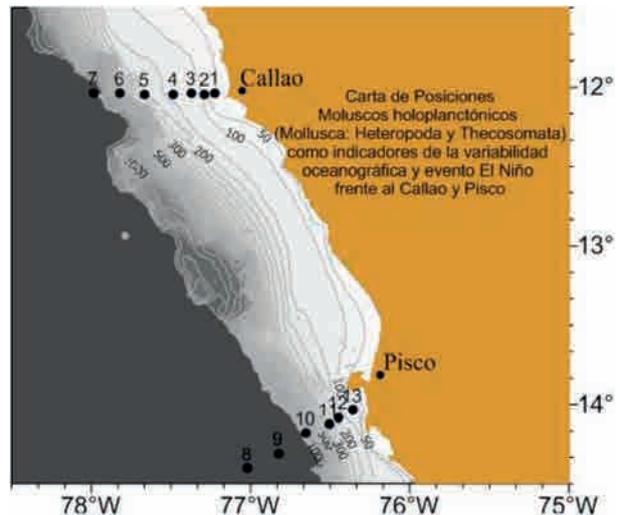


Figura 1. Carta de Posiciones Moluscos holoplanctónicos (Mollusca: Heteropoda y Thecosomata) como indicadores de la variabilidad oceanográfica y evento El Niño frente a Callao y Pisco.

Tabla 1. Muestras colectadas frente a Callao y Pisco

Año	Estación	Número de muestras	
		Pisco	Callao
2013	Primavera		11
	Verano		4
	Otoño	5	6
	Invierno	6	11
2014	Primavera		
	Verano	3	10
	Otoño	6	7
	Invierno	6	14
2015	Primavera		7
	Verano	6	14
	Otoño	6	7
	Invierno		14

rquesquen@imarpe.gob.pe

## RESULTADOS

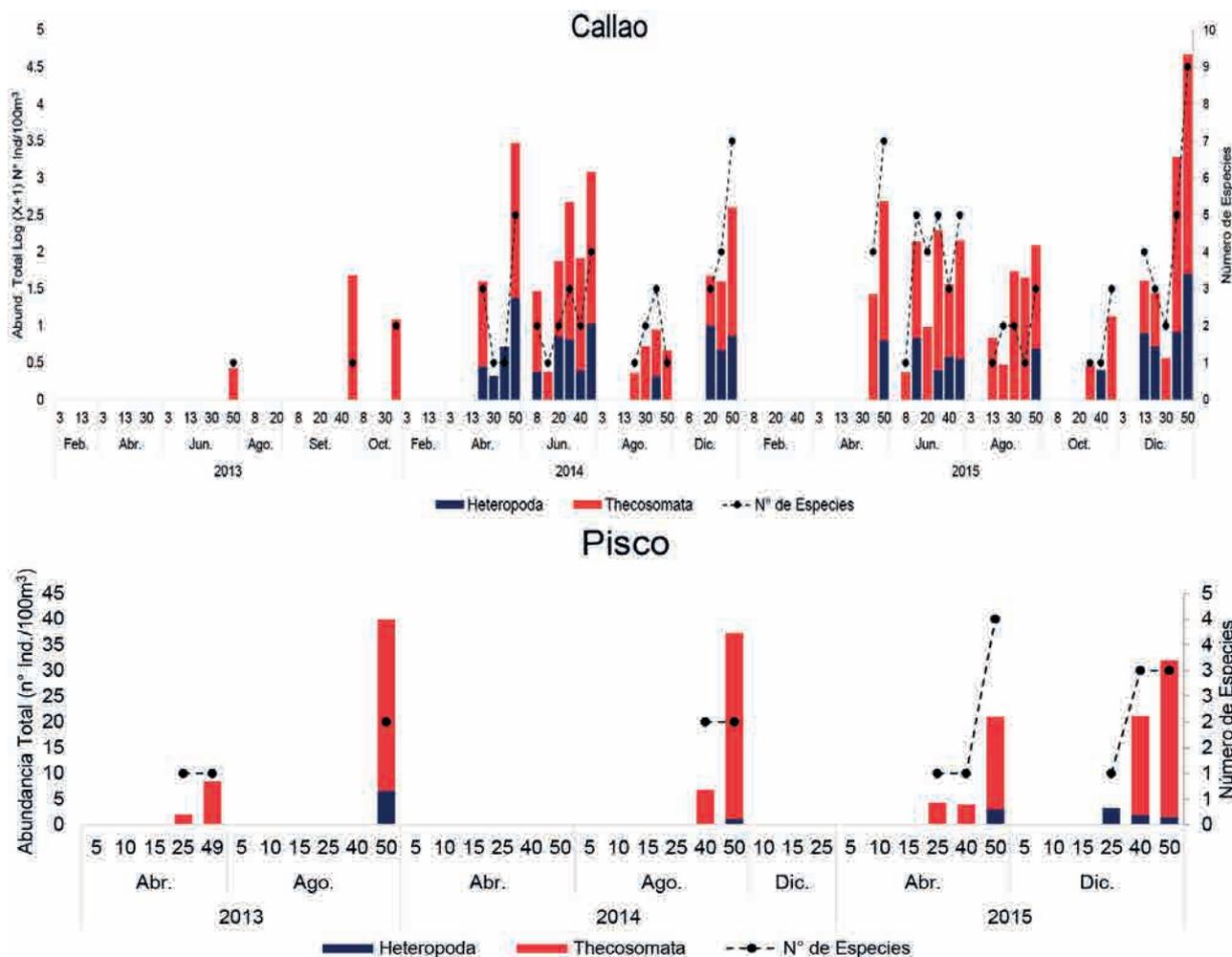
### Composición y abundancia de especies

Se registraron frecuencias del 32% y 48% frente al Callao y 6% y 13% frente a Pisco del orden Heteropoda y Thecosomata respectivamente. Para ambos perfiles se determinó un total de 16 especies de moluscos holoplanctónicos, 7 heterópodos (*Atlanta gaudichaudi*, *Atlanta helicinoides*,

*Atlantalesueuri*, *Atlantaperoni*, *Atlantaturriculata*, *Cardiapoda placenta* y *Firoloida desmaresti*) y 9 pterópodos o Thecosomata (*Cavolinia inflexa*, *Clio pyramidata*, *Creseis virgula*, *Cymbulia sibogae*, *Diacria quadridentata*, *Desmopterus papilio*, *Hyalocylis striata*, *Limacina inflata* y *Limacina trochiformis*). El número de especies reportado para el perfil Callao fue mayor que el de Pisco, en donde se registraron todas las especies antes mencionadas, mientras que frente a Pisco solo se determinaron diez especies (Tabla 2).

**Tabla 2.** Composición de especies, frecuencia y abundancia (Ind/100 m<sup>3</sup> de moluscos holoplanctónicos, periodo 2013 al 2015

Especie	Callao						Pisco					
	Abund.	Abund.	Abund.	Prom	Est.	Frec.	Abund.	Abund.	Abund.	Prom	Est.	Frec.
	Min	Max	Total		(+)	(%)	Min	Max	Total		(+)	(%)
<i>Atlanta gaudichaudi</i>	1	23	105	5	20	19.0	1	7	8	4	2	5.3
<i>Atlanta helicinoides</i>	1	1	1	1	1	1						
<i>Atlanta lesueuri</i>	1	13	20	4	5	5						
<i>Atlanta peroni</i>	1	1	1	1	1	1						
<i>Atlanta turriculata</i>	1	1	1	1	1	1						
<i>Cardiapoda placenta</i>	2	2	4	2	2	2	1	3	8	3	3	7.9
<i>Cavolinia inflexa</i>	1	879	1071	153	7	6.7	4	7	11	6	2	5.3
<i>Clio pyramidata</i>	1	59	67	13	5	4.8	12	12	12	12	1	2.6
<i>Creseis virgula</i>	1	46	101	10	10	9.5	15	15	15	15	1	2.6
<i>Cymbulia sibogae</i>	2	2	2	2	1	1.0						
<i>Desmopterus papilio</i>	1	9	25	3	9	8.6	2	4	13	3	4	10.5
<i>Diacria quadridentata</i>	1	4	13	2	7	6.7	3	3	3	3	1	2.6
<i>Firoloida desmaresti</i>	1	15	35	4	9	9	2	2	2	2	1	2.6
<i>Hyalocylis striata</i>	1	18	43	6	7	6.7	3	3	3	3	1	2.6
<i>Limacina inflata</i>	1	4	10	2	4	3.8						
<i>Limacina trochiformis</i>	1	70	734	24	30	28.6	4	36	105	21	5	13.2



**Figura 2.** Número de especies y abundancia total. Moluscos holoplanctónicos (Mollusca: Heteropoda y Thecosomata) frente a Callao y Pisco, durante 2013 al 2015.

Las especies más frecuentes en el Callao fueron *L. trochiformis* (28,6%), *A. gaudichaudi* (19,0%), *C. virgula* (9,5%) y *D. papilio* (8,6%), *F. desmaresti* (8,6%), mientras que frente a Pisco fueron *L. trochiformis* (13,2%), *D. papilio* (10,5%) *C. placenta* (7,9%), *A. gaudichaudi* (5,3%), y *C. inflexa* (5,3%).

Con relación a los niveles de abundancia, las especies en su mayoría presentaron valores bajos (Tabla 2), excepto la especie *Cavolinia inflexa*, que en una estación tuvo una abundancia que alcanzó un valor atípico de 879 ind./100m<sup>3</sup>. No hubo relación entre la frecuencia y los niveles de abundancia entre las especies.

El número de especies tuvo su máximo valor durante el año 2015 y el mínimo en el 2013, con 16 y 3 especies, respectivamente.

Las mayores abundancias totales alcanzaron valores de hasta 1558 Ind. /100m<sup>3</sup> (Callao) y 76 Ind./100m<sup>3</sup> (Pisco) (Fig. 2).

### Relación de las especies con masas de agua

Se realizó el análisis de similaridad de acuerdo al índice Bray-Curtis (Fig. 3); el dendrograma evidenció la conformación de tres grupos a un nivel de 20%.

Grupo 1. Las especies *C. pyramidata* y *C. placenta*, se caracterizaron por presentar abundancias asociadas principalmente ASS y aguas de mezcla (AM).

Grupo 2: Especies como *D. quadridentata*, *H. striata* y *L. inflata* las cuales presentaron densidades asociadas a ASS, aguas costeras frías y aguas de mezcla (AM).

Grupo 3: Especies como *L. trochiformis*, *C. inflexa*, *A. lesueuri* *C. virgula* y *A. gaudichaudi*, estuvieron asociadas algunas de ellas a ASS y AM.

Las especies *F. desmaresti*, *C. sibogae*, *A. turriculata*, *A. peroni* y *D. papilio*, no forman grupo y están asociados únicamente a ASS.

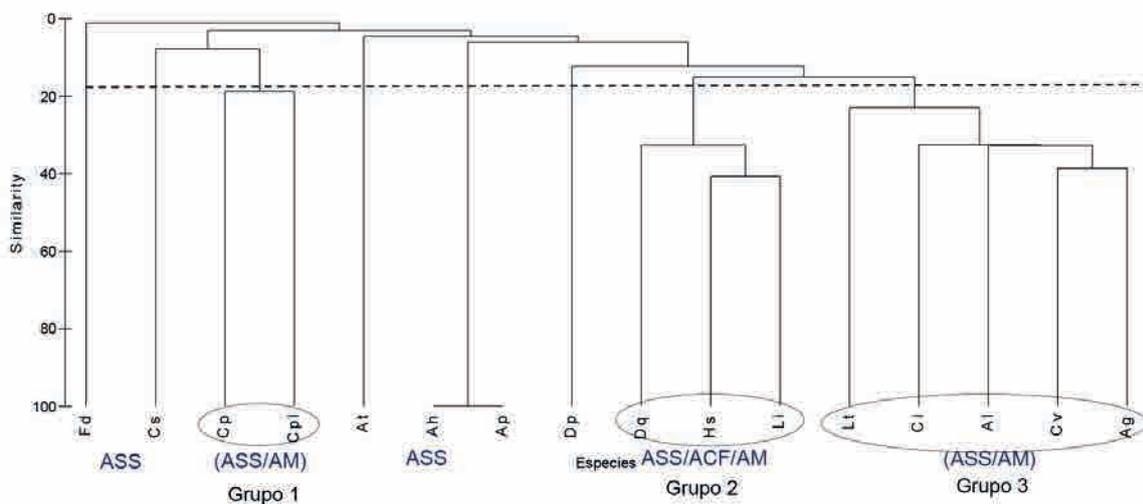


Figura 3. Dendrograma de similaridad entre especies. Moluscos holoplanctónicos frente al Callao y Pisco durante 2013 al 2015

En tanto que el diagrama T/S de acuerdo a las características y distribución de masas de agua (Tabla 3) se ha observado la formación de tres grupos:

El primer grupo está conformado por las especies *A. lesueuri*, *A. helicinoidea*, *A. peroni*, *A. turriculata*, *F. desmaresti*, *C. inflexa*, *C. sibogae* y *L. inflata*, que son especies propias de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) (Fig. 4a).

El segundo grupo está conformado por *C. virgula* y *C. placenta*, especies asociadas a ASS y aguas de mezcla (AM) (Fig. 4b).

El tercer grupo está formado por las especies *A. gaudichaudi*, *C. pyramidata*, *D. papilio*, *D. quadridentata*, *H. striata* y *L. trochiformis*, que se encontraron asociados a ASS, aguas costeras frías (ACF) y aguas de mezcla (ASS y ACF) (Fig. 4c).

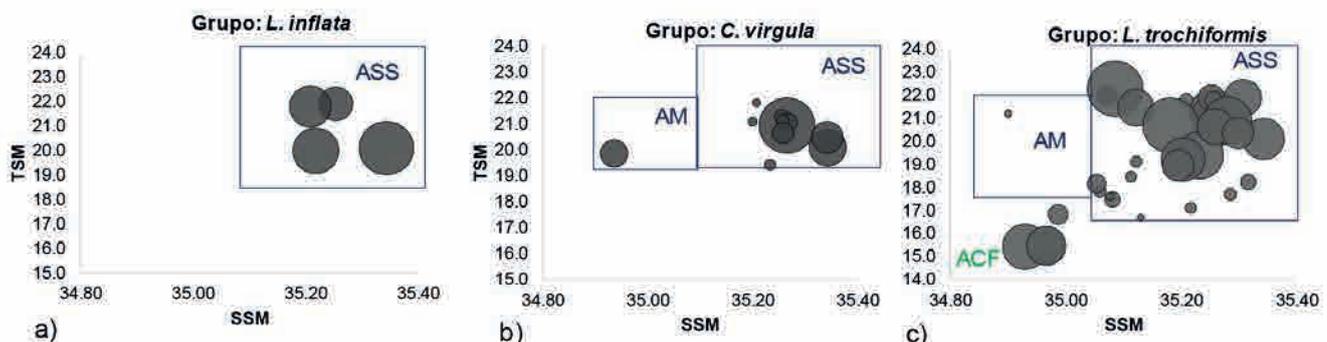


Figura 4. Diagrama de T/S. Moluscos holoplanctónicos frente al Callao y Pisco durante 2013 al 2015, grupos de acuerdo a la distribución de masas de agua a) ASS, b) ASS y AM y c) ASS, ACF y ASS- ACF

**Tabla 3.** Propiedades de las masas de agua frente a la costa peruana.

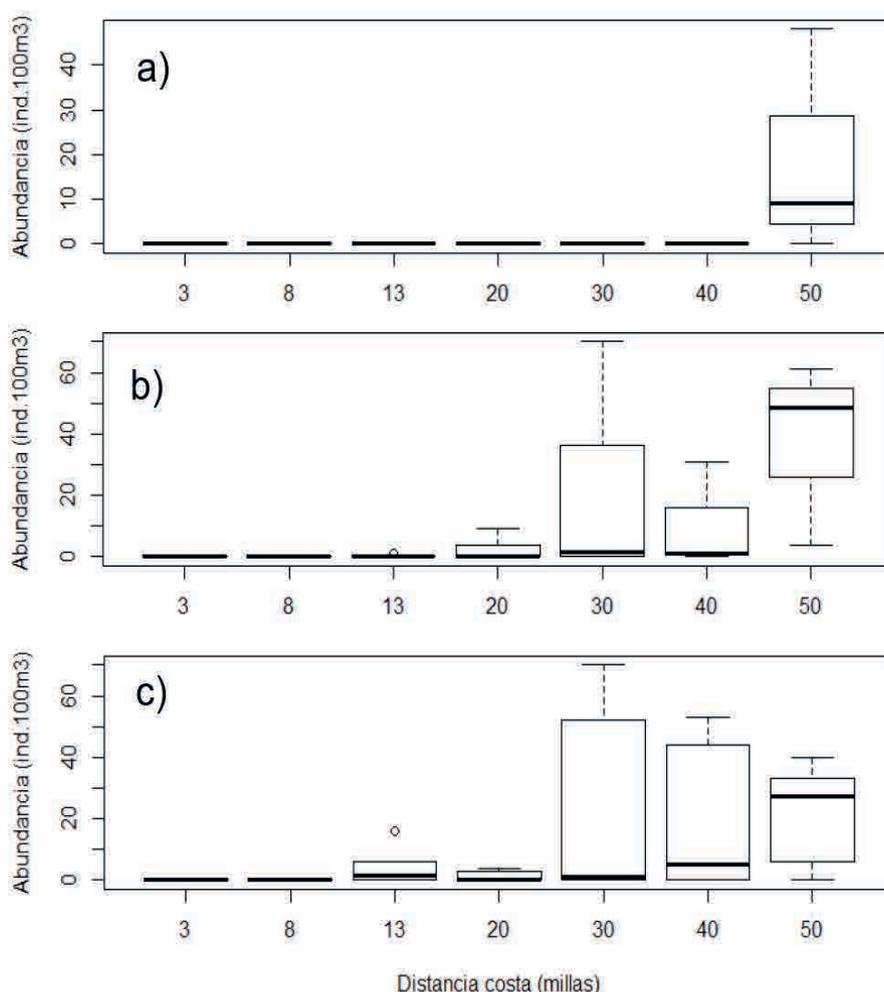
Masas de Aguas Superficiales del Perú		
Masas de Aguas	Salinidad	Temperatura (°C)
Aguas Tropicales Superficiales (ATS)	< 33.8 <b>a</b>	> 25 <b>b</b>
Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES)	33.8 - 34.8 <b>b</b>	> 20 <b>b</b>
Aguas Subtropicales Superficiales (ASS)	35.1 - 35.7 <b>a</b>	18 - 27 <b>b</b>
Aguas Costeras Frías (ACF)	34.8 - 35.1 <b>a</b>	14 - 18 <b>c</b>

**a** Zuta and Guillén (1970).  
**b** Gutiérrez et al. (2005).  
**c** Morón (2000)

### Distribución con relación a distancia de la costa

La figura adjunta muestra un claro ejemplo que frente al Callao y Pisco la distribución de las principales especies de moluscos holoplancónicas estuvieron fuera de las 40 mn de la costa en el 2013, considerado un año frío con presencia predominante de ACF (Fig. 5a). En tanto que durante el 2014 (Fig. 5b) y 2015 (Fig. 5c) estos organismos registraron un

incremento en sus frecuencias y abundancias hacia la zona oceánica por fuera de las 13 y 8 mn de la costa, respectivamente, asociados al aumento de la temperatura y salinidad superficial del mar, relacionados al evento El Niño y presencia de ASS y aguas de mezcla. Cabe mencionar que solo en el mes de diciembre frente al Callao se detectaron las especies *A. helicinoides* y *A. peroni*, localizadas a 50 mn de la costa, asociadas exclusivamente a ASS



**Figura 5.** Distribución con relación a la distancia de la costa de *L. trochiformis* a) 2013, b) 2014 y c) 2015.

## DISCUSIÓN

Los dos grupos de moluscos holoplanctónicos se presentaron asociados principalmente a valores de temperatura 18° °C a 27°C y salinidad 35,1 a 35,7 ups, que fueron registrados principalmente en los años 2014 y 2015, bajo condiciones de El Niño costero, aunque de diferente intensidad (ENFEN N° 6 y N° 12 - 2014 y N° 6 – 2015). Durante El Niño 2015 se apreció un aumento del número de especies y de las abundancias, destacando las especies tecadas *L. trochiformis*, *C. virgula*, *C. inflexa* y *A. gaudichaudi*, distribuidas particularmente en estaciones alejadas de la costa y asociadas principalmente a ASS. Contrariamente, en 2013, considerado un año frío asociado a el evento La Niña de magnitud fuerte (Comunicado Oficial ENFEN N° 08-2013) e intenso afloramiento costero, expresado en la presencia predominante de ACF, se registraron menores valores de diversidad y abundancia de especies de moluscos holoplanctónicos. En este trabajo encontramos a las especies *A. lesueuri*, *A. helicinooides*, *A. peroni*, *A. turriculata*, *F. desmaresti*, *C. inflexa*, *C. sibogae* y *L. inflata*, como asociadas a ASS. CRUZ (1993), en cambio, menciona a las especies *A. gaudichaudi*, *A. lesueuri*, *A. peroni*, *C. virgula* y *L. trochiformis*, como oceánicas y menciona a la especie *A. peroni* como especie indicadora del Fenómeno El Niño. Durante el período estudiado, la mayor diversidad de moluscos holoplanctónicos estuvo asociada a las ASS y los menores valores fueron encontrados en aguas de mezcla o aguas costeras (inclusive no se encontraron especies en las estaciones costeras), indicando que su variabilidad está sujeta a los cambios de las masas de agua y al evento El Niño.

## CONCLUSIONES

Las principales especies que se detectaron bajo condiciones de El Niño fueron *A. gaudichaudi*, *A. lesueuri*, *A. helicinooides*, *A. peroni*, *A. turriculata*, *F. desmaresti*, *C. virgula*, *C. inflexa*, *C. sibogae*, *L. trochiformis* y *L. inflata*, todas ellas asociadas a Aguas Subtropicales Superficiales (ASS). La temperatura y salinidad superficial del mar son los principales factores que influyen en la composición, distribución y abundancia de los

moluscos holoplanctónicos, registrándose principalmente en ASS. En general la distribución con relación a la distancia a la costa, presentó un mayor número de especies y mayores abundancias en la zona oceánica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLTOVSKOY D. 1999. (ED.). Zooplankton. South Atlantic. Backhuys Publishers, Leiden. Vol. I y II. 1706 pp.

CRUZ M. 1995. Pterópodos y Heterópodos del Golfo de Guayaquil. Acta oceanográfica del Pacífico INOCAR, Ecuador, 2(2): 569-587.

QUESQUÉN R. 2005. Moluscos holoplanctónicos heteropoda y pteropoda colectados en noviembre y diciembre de 1996 en el mar peruano. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Ricardo Palma, Lima.

VAN DER SPOEL S, D BOLTOVSKOY. 1981. Atlas del Zooplankton del Atlántico Sudoccidental. Pteropoda. En: D. Boltovskoy (Ed.). Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Mar del Plata, Argentina, 1981 493-531.

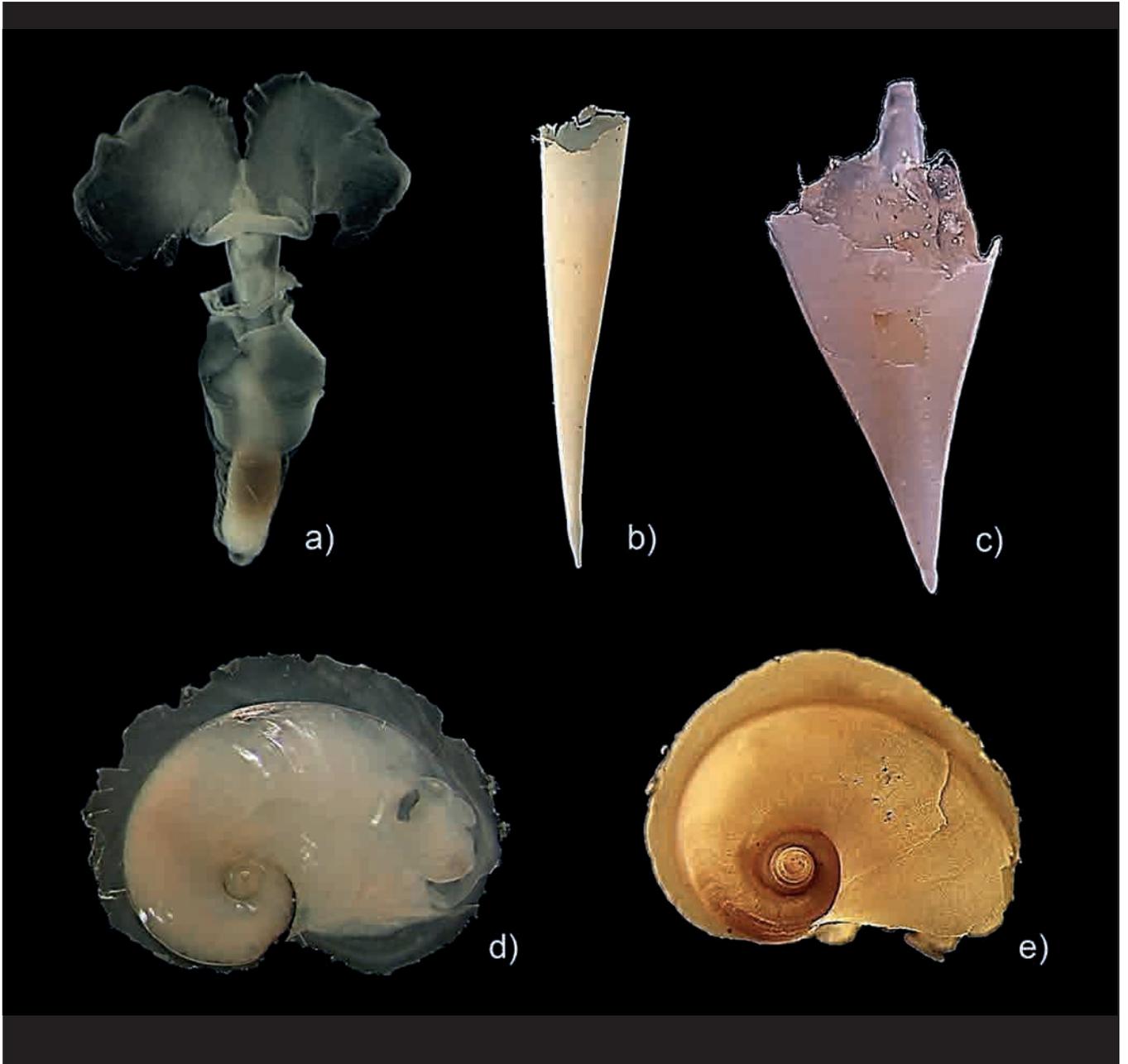
COMUNICADO OFICIAL ENFEN N° 08 - 2013. [http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe\\_comenf\\_comunic\\_n08\\_enfen\\_05set2013.pdf](http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_comenf_comunic_n08_enfen_05set2013.pdf)

COMUNICADO OFICIAL ENFEN N° 06 – 2014. [http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe\\_comenf\\_comuni\\_of06\\_2014\\_abr.pdf](http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_comenf_comuni_of06_2014_abr.pdf)

COMUNICADO OFICIAL ENFEN N° 12 – 2014. [http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe\\_comenf\\_comuni\\_of12\\_enfen\\_06agos14.pdf](http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_comenf_comuni_of12_enfen_06agos14.pdf)

COMUNICADO OFICIAL ENFEN N° 12-2015. [http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe\\_comenf\\_comuni\\_of12\\_2015\\_jul1.pdf](http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_comenf_comuni_of12_2015_jul1.pdf)

## MOLUSCOS HOLOPLANCTÓNICOS



a) *Hyalocylis striata* b) *Creseis virgula* c) *Clio pyramidata* d) *Atlanta lesueuri* y e) *Atlanta turriculata*  
Fotografías: R. QUESQUÉN