

PRIMER REGISTRO DE *Oxynoe panamensis* (Pilsbry & Olsson, 1943) (MOLLUSCA: OPISTOBRANQUIA) EN LA REGIÓN ÁNCASH, PERÚ. (2016-2017)

FIRST RECORD OF *Oxynoe panamensis* (Pilsbry & Olsson, 1943) (MOLLUSCA: OPISTOBRANQUIA) IN THE ANCASH REGION, PERU. (2016-2017)

Pedro Berru Paz¹

RESUMEN

BERRU P. 2020. Primer registro de *Oxynoe panamensis* (Pilsbry & Olsson, 1943) (Mollusca: Opisthobranchia) en la Región Áncash, Perú. (2016-2017). *Bol Inst Mar Perú*. 35(2): 401-411.- Se registró por primera vez la especie *Oxynoe panamensis*, para la región Áncash-Perú, describiéndose los caracteres taxonómicos que lo identifican. Se analizó sus longitudes, densidad relativa, distribución espacio temporal y algunas variables oceanográficas de su entorno, como la temperatura (°C), oxígeno disuelto (mL/L) y salinidad (ups) en el banco natural de El Dorado (9°18'S/78°56'W). Se recolectaron 16 ejemplares vivos de *O. panamensis*, registrando tallas que variaron de 22 a 40 mm de longitud. Sus densidades relativas fueron bajas, con valores de 1 a 3 ind./m², con tendencia a disminuir de junio 2016 a junio 2017, desapareciendo totalmente en noviembre 2017. La distribución espacial y frecuencia de ocurrencia mostró similar tendencia que la densidad, con 20,8% de ocurrencia y distribución "ampliada" en junio 2016 a una ocurrencia de 3,8% y distribución "restringida" en junio 2017. Las variables oceanográficas en el entorno de la especie, presentaron valores que variaron de 18,0 a 21,2 °C; 2,81 a 5,89 mL/L de oxígeno disuelto y 34,82 a 35,29 ups de salinidad. Se destaca la ampliación en la distribución latitudinal de *O. panamensis*, en el litoral norte centro del Perú (9,18°S), coexistiendo sobre una pradera de *Caulerpa filiformis*. Palabras clave: *Oxynoe panamensis*, primer registro, Áncash, Perú

ABSTRACT

BERRU P. 2020. First record of *Oxynoe panamensis* (Pilsbry & Olsson, 1943) (Mollusca: Opisthobranchia) in the Ancash Region, Peru (2016-2017). *Bol Inst Mar Peru*. 35(2): 401-411.- For the first time, we recorded the species *Oxynoe panamensis* in the Ancash Region, describing the taxonomic characters that identify it. We analyzed its lengths, relative density, space-time distribution, and some oceanographic variables such as temperature (°C), dissolved oxygen (mL/L), and salinity (psu) at the El Dorado natural bank (9°18'S/78°56'W). We collected 16 live *O. panamensis* specimens, recording sizes ranging from 22 to 40 mm in length. Their relative densities were low, with values from 1 to 3 ind./m², with a decreasing pattern from June 2016 to June 2017, being completely disappeared by November 2017. The spatial distribution and frequency of occurrence showed a similar pattern as the density, with 20.8% of occurrence and "extended" distribution in June 2016 to an occurrence of 3.8% and "restricted" distribution in June 2017. The oceanographic variables in the species' environment showed values that varied from 18.0 to 21.2 °C; 2.81 to 5.89 mL/L of dissolved oxygen, and 34.82 to 35.29 psu of salinity. The latitudinal distribution of *O. panamensis* in the Peruvian north-central coast (9.18°S) was extended, coexisting on a meadow of *Caulerpa filiformis*. KEYWORDS: *Oxynoe panamensis*, first record, Ancash, Peru

1. INTRODUCCIÓN

Los moluscos heterobranquios y, particularmente los opistobranquios, representan uno de los grupos de gasterópodos más diversos a nivel ecológico y morfológico en todos los océanos. La capacidad de adaptarse a diferentes nichos y el nivel de especialización alimenticia se consideran como la clave en su dispersión (GARCÍA, 2015).

El término opistobranquios hace referencia a un grupo de gasterópodos, que incluye a las babosas marinas o caracoles con concha globosa,

1. INTRODUCTION

Heterobranch mollusks, particularly opisthobranchs, are one of the most ecologically and morphologically diverse groups of gastropods in all oceans. The ability to adapt to different niches and the level of food specialization is considered the key to their dispersion (GARCÍA, 2015).

Opisthobranchs are a group of gastropods, which include sea slugs or snails with a globular shell, bivalve, or limpet shape. They

¹ IMARPE, Laboratorio Costero de Chimbote. pberru@imarpe.gob.pe

bivalva o con forma de lapa. Estos presentan una tendencia a la reducción o internalización de la concha y detorsión de su masa visceral. Externamente estos moluscos se caracterizan por su simetría bilateral, con la presencia de un par de tentáculos cefálicos o bien un escudo cefálico (SCHRÖDL *et al.*, 2011).

El estudio de la diversidad de moluscos marinos en el Perú, esta regularmente desarrollado en aspectos taxonómicos, con mayor énfasis en la zona litoral y aguas someras, especialmente en los límites de la Provincia Panameña (desde la frontera con Ecuador hasta 5°40'S). En la Provincia Peruana (desde los 5°40'S hasta la frontera con Chile) se tiene mayor información en las áreas de Lima y Pisco (PAREDES *et al.*, 1999); mientras que NAKAMURA (2007), registró para el litoral norte del Perú 17 especies de opistobranquios.

Más recientemente, URIBE *et al.* (2013) registró la diversidad y distribución de gasterópodos Opistobranquios del Perú, identificando 56 especies pertenecientes a 30 familias diferentes; mientras que HOOKER *et al.* (2015) registró 15 nuevas especies de babosas marinas tropicales no reportadas para el Perú, entre la que se incluye a *Oxynoe panamensis* encontrada en la localidad de Los Órganos (comunicación personal).

O. panamensis se distribuye en la costa del Pacífico Oriental de América Central, entre el Golfo de California y Panamá (Pilsbry & Olsson, 1943); mientras que CAMACHO-GARCÍA *et al.* (2005) manifiestan que a lo largo de la región Panámica (25°N en Baja California y 6°S al norte de Perú) es muy probable encontrar las mismas especies de opistobranquios.

La presencia de ejemplares vivos de *O. panamensis* en el litoral norte-centro del Perú (9°11'S) especie tropical propia de la zona de transición de Paita y de la Provincia Panameña, ayudarían a explicar la introducción episódica de larvas procedentes de otras latitudes mediante eventos EN del pasado.

En el presente estudio se registró por vez primera el opistobranquio *Oxynoe panamensis* en el litoral norte-centro del Perú, en la zona de El Dorado (9°18'S) en bahía Samanco, de la región Áncash; describiéndose, además, sus características taxonómicas externas y algunas variables oceanográficas de su entorno.

are prone to the reduction or internalization of the shell and the detorsion of its visceral mass. Externally, these mollusks are characterized by their bilateral symmetry, with the presence of a pair of cephalic tentacles or a cephalic shield (SCHRÖDL *et al.*, 2011).

In Peru, the study of marine mollusk diversity is regularly developed in taxonomic aspects, with greater emphasis on the coastal zone and shallow waters, especially on the limits of the Panamanian Province (from the border with Ecuador to 5°40'S). We have more information in the Peruvian Province (from 5°40'S to the border with Chile) in the areas of Lima and Pisco (PAREDES *et al.*, 1999). NAKAMURA (2007) recorded 17 species of opisthobranchs for the Peruvian northern coast.

URIBE *et al.* (2013) recorded the diversity and distribution of opisthobranch gastropods in Peru, identifying 56 species belonging to 30 different families, while HOOKER *et al.* (2015) recorded 15 new species of tropical sea slugs not reported for Peru, including *Oxynoe panamensis* found in Los Órganos (personal communication).

O. panamensis is distributed along the eastern Pacific coast of Central America, between the Gulf of California and Panama (Pilsbry & Olsson, 1943), while CAMACHO-GARCÍA *et al.* (2005) state that it is very likely to find the same species of opisthobranchs throughout the Panamanian province (25°N in Baja California and 6°S north of Peru).

The presence of live specimens of *O. panamensis* in the Peruvian north-central coast (9°11'S) would help explain the episodic introduction of larvae from other latitudes through EN events in the past since it is a tropical species typical of the transition zone of Paita and the Panamanian Province.

This study deals with the first recording of the opisthobranch *Oxynoe panamensis* on the Peruvian north-central coast, in El Dorado (9°18'S), Samanco Bay, Ancash Region. We also describe its external taxonomic characteristics and some oceanographic variables in the area.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

Las estaciones de muestreo de la especie en estudio correspondieron a la zona conocida como El Dorado en bahía Samanco (9°18'S, 78°56'W), ubicada en la región Áncash (Fig. 1).

Las muestras fueron recolectadas manualmente en el submareal arenoso en el marco de las investigaciones propias que realiza el Laboratorio Costero de IMARPE Chimbote, durante los años 2016 y 2017.

Material examinado

Se recolectaron directamente 16 ejemplares de *Oxynoe panamensis*, en estaciones de muestreo en el submareal, sobre una pradera de *Caulerpa filiformis*, como fauna asociada de especies evaluadas de *Argopecten purpuratus* "concha de abanico" y *Tagelus dombeii* "navajuela".

Análisis biométrico

A cada ejemplar se registró su longitud y peso húmedo, utilizando un vernier y una balanza digital de 0,01 centésimas de precisión. Se consideró como longitud total, la distancia comprendida entre la parte media de la cabeza y borde posterior de la cola.

Densidad relativa y distribución espacio-temporal

La densidad relativa se registró en número de individuos por metro cuadrado (N° ind./m²) y la disposición espacio temporal de la especie objetivo se estimó a partir de su presencia/ausencia por fecha de evaluación y frecuencia de ocurrencia según el criterio adoptado por FLORES-RODRÍGUEZ *et al.* (2017): A) ampliada: cuando la especie fue encontrada en 4 o 5 estaciones de muestreo, B) semirestringida: cuando la especie fue encontrada en 2 o 3 estaciones de muestreo y C) restringida: cuando la especie fue encontrada en una sola estación de muestreo.

Variables oceanográficas

Se registraron variables oceanográficas a nivel de fondo, en el entorno de la especie estudiada, como temperatura con un termómetro de mercurio, el oxígeno disuelto siguiendo la metodología descrita por Winkler modificada por CARRIT & CARPENTER (1966) y la salinidad mediante el Método de Inducción, usando un salinómetro Portasal Guildline 8410^a.

Identificación taxonómica

Para la determinación taxonómica se utilizó bibliografía especializada como PILSBRY & OLSSON (1943), CAMACHO-GARCÍA *et al.* (2005), GARCÍA (2015).

2. MATERIAL AND METHODS

Study area

The sampling stations were located in El Dorado, Samanco Bay (9°18'S, 78°56'W), Ancash Region (Fig. 1).

We manually collected the samples in the sandy subtidal within the framework of our research carried out by the IMARPE's Coastal Laboratory of Chimbote (2016 - 2017).

Materials examined

We collected 16 specimens of *Oxynoe panamensis*, in sampling stations at the subtidal, on a meadow of *Caulerpa filiformis*, as associated fauna of evaluated species of *Argopecten purpuratus* "Peruvian scallop" and *Tagelus dombeii* "hard razor clam".

Biometric analysis

We recorded the length and wet weight of each specimen, using a vernier and a digital scale of 0.01 hundredths precision. The total length was considered to be the distance between the middle of the head and the rear edge of the tail.

Relative density and space-time distribution

We recorded the relative density in number of individuals per square meter (N° ind./m²) and estimated the space-time disposition of the target species from its presence/absence by date of

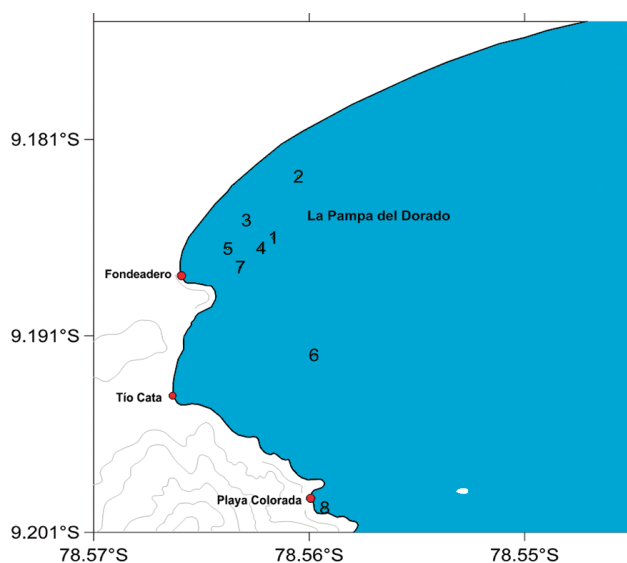


Figura 1.- Ubicación geográfica y distribución de *O. panamensis* en El Dorado-bahía Samanco. 2016-2017

Figure 1. Geographical location and distribution of *O. panamensis* in El Dorado-Samanco Bay (2016-2017)

Los especímenes vivos fueron depositados en acuarios con el fin de mantener y registrar en forma optimizada sus colores y características externas y poder realizar las tomas fotográficas con diferentes niveles de acercamiento. Finalmente, el material después de ser fijado en formol fue conservado en alcohol de 90°, debidamente rotulado y codificado; parte del cual se encuentra depositado en las colecciones del Instituto del Mar del Perú (IMARPE).

3. RESULTADOS

Taxonomía

Phylum: Mollusca (Cuvier, 1797)

Clase: Gastropoda (Cuvier, 1797)

Orden: Sacoglossa (Ihering, 1876)

Superfamilia: Oxynooidea (Adams, 1854)

Familia: Oxynoidae (Fisher, 1883)

Género: *Oxynoe* (Rafinesque, 1814)

Nombre científico: *Oxynoe panamensis* (Pilsbry & Olsson, 1943)

Descripción taxonómica

Externamente, cuerpo alargado con una concha externa frágil (Fig. 2a). Presenta coloración verde limón con numerosos puntos negros y manchas azules sobre los parapodios (Fig. 2b). Parapodios amplios que cubren la concha, con pequeñas proyecciones blanquecinas cremosas sobre sus bordes, que tienden a unirse en la zona posterior del dorso (2b). Los rinóforos blanquecinos en el ápice, son cortos, lisos y enrollados con un surco longitudinal (Fig. 2c). Presentan tubérculos cónicos de distinto tamaño que cubren el cuerpo (Fig. 2c). Pie estrecho y lobulado de color verde amarillento, con una línea media blanca y pequeñas manchas oscuras a lo largo de su borde (Fig. 2d). La cola representa más de la mitad de la longitud del cuerpo (Fig. 2e).

Aspectos biométricos

Se analizaron 10 ejemplares, las tallas variaron de 22 a 40 mm de longitud total, con valor medio en 30,2 mm, rango de pesos de 0,56 a 1,15 gr; mientras el ancho de la concha varió de 8,7 a 9,4 mm (Tabla 1).

Densidad y distribución espacio-temporal

O. panamensis presentó una densidad que varió de 1 a 2,5 ind./m², con tendencia a disminuir de junio 2016 a junio 2017, desapareciendo totalmente en noviembre 2017 (Tabla 2).

evaluation and frequency of occurrence according to the criteria adopted by FLORES-RODRÍGUEZ *et al.* (2017): A) extended: when the species was found in 4 or 5 sampling stations, B) semi-restricted: when the species was found in 2 or 3 sampling stations and C) restricted: when the species was found in a single sampling station.

Oceanographic variables

We recorded oceanographic variables at the bottom level, in the environment of the studied species, such as temperature with a mercury thermometer, dissolved oxygen following the Winkler's methodology, modified by CARRIT & CARPENTER (1966), and salinity applying the Induction Method, using a Guildline 8410^a Portasal salinometer.

Taxonomic identification

Specialized bibliography was used for taxonomic determination such as PILSBRY & OLSSON (1943), CAMACHO-GARCÍA *et al.* (2005), GARCÍA (2015).

The live specimens were deposited in aquariums to maintain and record their colors and external characteristics as well as to be photographed with different levels of zoom. Finally, we kept the material at 90° alcohol, duly labeled and codified, after being fixed in formaldehyde. Part of this material is deposited in the collections of the Instituto del Mar del Perú (IMARPE).

3. RESULTS

Taxonomy

Phylum: Mollusca (Cuvier, 1797)

Class: Gastropoda (Cuvier, 1797)

Order: Sacoglossa (Ihering, 1876)

Superfamily: Oxynooidea (Adams, 1854)

Family: Oxynoidae (Fisher, 1883)

Genus: *Oxynoe* (Rafinesque, 1814)

Scientific name: *Oxynoe panamensis* (Pilsbry & Olsson, 1943)

Taxonomic description

Externally, elongated body with a fragile outer shell (Fig. 2a). It has lemon green coloration with numerous black dots and blue spots on the parapodia (Fig. 2b). Wide parapodia covering the shell, with small creamy whitish projections on

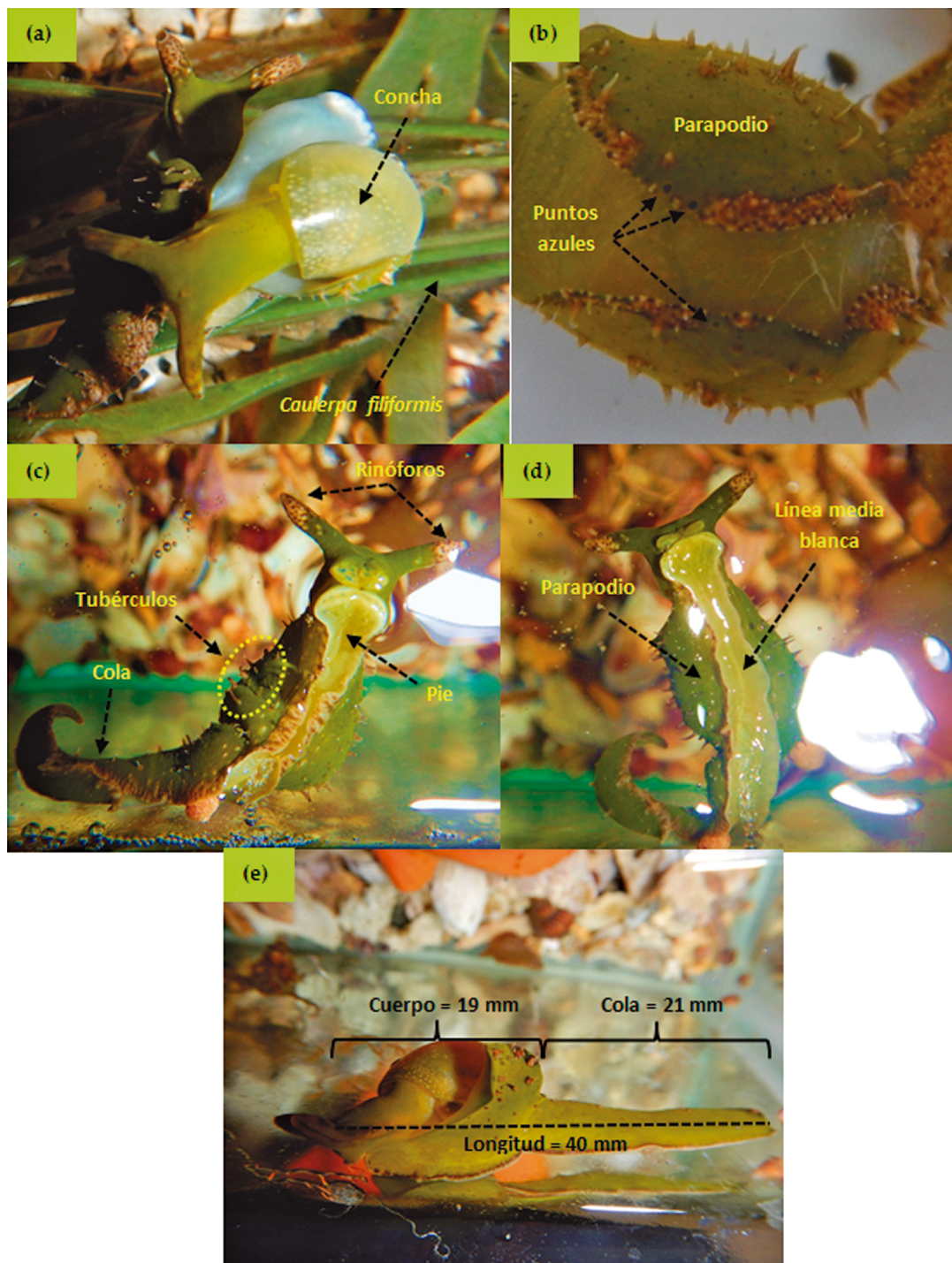


Figura 2.- Indicadores taxonómicos y coloración externa de *O. panamensis*
 Figure 2. Taxonomic indicators and external coloration of *O. panamensis*

La distribución espacial y frecuencia de ocurrencia de *O. panamensis*, mostró similar tendencia que la densidad, con 20,8% de ocurrencia y distribución “ampliada” en junio 2016 a 3,8% y distribución “restringida” en junio 2017 (Tabla 2).

Variables oceanográficas

La temperatura a nivel del fondo marino registró valor medio de 19,4 °C, el oxígeno disuelto fue

their edges, which tend to join in the rear area of the back (2b). The whitish rhinophores at the apex are short, smooth, and rolled up with a longitudinal groove (Fig. 2c). They have conical tubers of different sizes covering the body (Fig. 2c). A narrow, lobed foot of yellowish-green color, with a white midline and small dark spots along its edge (Fig. 2d). The tail represents more than half of the body length (Fig. 2e).

4,42 mL/L, mientras la salinidad registrada fue 35,161 ups. La profundidad varió de 3,0 a 5,5 m, con valor medio 3,9 m (Tabla 3).

Tabla 1.- Algunos estadísticos descriptivos en *O. panamensis*. 2016-2017

Table 1. Some descriptive statistics in *O. panamensis* (2016-2017)

Nº	Talla / Size (mm)	Peso / Weight (g)	AC / SW (mm*)
1	22	0,56	8,66
2	25	0,64	8,47
3	28	0,80	8,64
4	29	0,71	8,39
5	29	0,70	8,59
6	30	0,89	9,26
7	32	0,77	8,79
8	33	0,98	9,24
9	33	0,89	9,13
10	40	1,15	9,42
Rango / Range	22 - 40	0,56 - 1,15	8,66-9,42
Media / Mean	30,2	0,81	8,86
Desv est / Standars dev	4,918	0,174	0,370

AC = Ancho de la concha / SW= Shell width

Biometric aspects

Of the 10 specimens analyzed, the sizes varied from 22 to 40 mm in total length, with a mean value of 30.2 mm, weight range from 0.56 to 1.15 gr, and the width of the shell varied from 8.7 to 9.4 mm (Table 1).

Density and space-time distribution

O. panamensis showed a density ranging from 1 to 2.5 ind./m², with a decreasing pattern from June 2016 to June 2017 and completely disappearing by November 2017 (Table 2).

The spatial distribution and frequency of occurrence of *O. panamensis*, showed a similar pattern as the density, with 20.8% of occurrence and distribution “**extended**” in June 2016 to 3.8% and “**restricted**” in June 2017 (Table 2).

Oceanographic variables

At the bottom of the sea, the mean temperature was 19.4 °C, dissolved oxygen was 4.42 mL/L, and salinity was 35,161 psu. The depth varied from 3.0 to 5.5 m, with a mean value of 3.9 m (Table 3).

Tabla 2.- Variación temporal de la densidad, frecuencia de ocurrencia y distribución espacial de *O. panamensis*

Table 2. Time variation in density, frequency of occurrence, and space distribution of *O. panamensis*

Fecha Date	Nº estac. Nº stations	Nº estac. Nº stations	Frec. Ocu. Freq. Occu. (%)	Distrib. Espacial* Space distrib.	Densidad Density
	Total	<i>Oxyhoe</i>	<i>Oxyhoe</i>	<i>Oxyhoe</i>	Nº/m ²
Jun-16	24	5	20,8	Ampliada	2,0
Oct-16	14	2	14,3	Semi restringida	2,5
Jun-17	26	1	3,8	Restringida	1,0
Nov-17	14	0	0	Nula	0

*Según Flores-Rodríguez *et al.*, 2017 / According to Flores-Rodríguez *et al.*, 2017

Tabla 3.- Densidad y algunas variables oceanográficas registradas a nivel de fondo en el entorno marino de *O. panamensis*. 2016-2017

Table 3. Density and some oceanographic variables recorded at the bottom level in the marine environment of *O. panamensis* (2016-2017)

Fecha Date	Estación Station	Densidad Density	Temperatura Temperature	Oxígeno disuelto Dissolved oxygen	Salinidad Salinity	Profundidad Depth
		Nº/m ²	°C	mL/L	Ups	m
Jun-16	1	2	18,8	4,53	34,820	4,5
	2	2	19,0			4,0
	3	1	18,6	2,81	35,267	4,0
	4	2	18,9			3,5
	5	3	18,8	4,40	35,287	3,0
Oct-16	6	2	20,4	5,89	35,198	5,5
	7	3	21,2	4,68	35,222	3,5
Jun-17	8	1	19,8	4,20	35,172	3,0
Rango / Range		1 - 3	18,8 - 21,2	2,81 - 5,89	34,82 - 35,29	3,0 - 5,5
Media / Mean		2,0	19,4	4,42	35,161	3,9
Desv. Est. / Stand. dev		0,756	0,938	0,988	0,172	0,835

4. DISCUSIÓN

Oxynoe panamensis es un gasterópodo opistobranquio propio de la fauna de la Provincia del Pacífico Oriental Tropical, y se distribuye desde el Golfo de California (México) hasta Panamá (PILSBRY & OLSSON, 1943). En el Perú, no existen registros de esta especie; sin embargo, HOOKER *et al.* (2015) lo identificó para la zona norte del Perú, específicamente para la zona de Los Órganos (4°S) en el departamento de Piura (comunicación personal).

La importancia de nuevos registros de gasterópodos en áreas nunca antes descritas, ya sea como organismos actuales o fósiles, como es el caso del registro vivo de *O. panamensis*, pueden jugar un papel importante en la identificación de ocurrencia de eventos El Niño en el pasado (DÍAZ y ORTLIEB, 1993). El 85% de los moluscos marinos tropicales tienen una fase larval de tipo pelágico que facilita su dispersión geográfica potencial y su desarrollo y asentamiento lejos de su ambiente normal que estaría relacionado con trastornos oceanográficos que provoca la anomalía El Niño (THORSON, 1950). Al respecto PAREDES *et al.* (1998) manifiesta la posibilidad de que estas especies hayan encontrado "áreas de refugio" donde desarrollarse y permanecer, presentando una distribución discontinua en la Provincia Peruana.

Según CAMACHO-GARCÍA *et al.* (2005) la máxima longitud registrada en *O. panamensis* fue 20 mm, sin embargo, en el presente estudio se registraron tallas superiores a 20 mm, llegando al máximo de 40 mm; diferencias que estarían sustentadas principalmente en las condiciones bio ecológicas y geográficas propias del área de estudio.

El estudio de los moluscos opistobranquios es normalmente más difícil y complejo que el estudio de los caracoles conchados, por lo que, es importante que los ejemplares sean recolectados y estudiados vivos, con el fin de resaltar mediante dibujos y fotografías, sus formas y colores originales, antes que se distorsionen después de su preservación. Por lo antedicho, la coloración y caracteres taxonómicos externos de la especie en estudio, se registraron en ejemplares acondicionadas en acuarios y fotografiadas con cámara submarina.

La coloración en moluscos opistobranquios, juega un papel defensivo en muchas especies, y

4. DISCUSSION

Oxynoe panamensis is an opisthobranch gastropod that belongs to the fauna of the Tropical Eastern Pacific and is distributed from the Gulf of California (Mexico) to Panamá (PILSBRY & OLSSON, 1943). In Peru, there are no records of this species. Nevertheless, HOOKER *et al.* (2015) identified it in northern Peru, specifically in Los Organos (4°S), Piura Region (personal communication).

New gastropod records in areas never before described, either as current organisms or fossils, as is the case with the living record of *O. panamensis*, may play an important role in identifying the occurrence of El Niño events in the past (DÍAZ & ORTLIEB, 1993). 85% of tropical marine mollusks have a pelagic-type larval phase that facilitates their potential geographic dispersion and their development and settlement away from their normal environment that would be related to oceanographic disturbances caused by El Niño (THORSON, 1950). PAREDES *et al.* (1998), state the possibility that these species have found "refuge areas" where to develop and remain, presenting a discontinuous distribution in the Peruvian province.

According to CAMACHO-GARCÍA *et al.* (2005), the maximum length recorded in *O. panamensis* was 20 mm; however, we recorded sizes greater than 20 mm up to a maximum of 40 mm. Such differences were mainly due to the bio-ecological and geographical conditions of the study area.

In general, the study of opisthobranch mollusks is more difficult and complex than the study of shells. Therefore, the specimens must be collected and studied alive, to highlight, through drawings and photographs, their original shapes and colors, before they become distorted after their preservation. Thus, the coloration and external taxonomic characters of the species in this study were recorded in specimens conditioned in aquariums and photographed with an underwater camera.

Coloration in opisthobranch mollusks plays a defensive role in many species, and in some cases, the pigments are obtained from their food sources (CAMACHO-GARCÍA *et al.*, 2005) being the preference for the genus *Caulerpa* in some widely studied sacoglossans (JENSEN, 2011; MAEDA *et al.*, 2010). Furthermore, the green color of *Caulerpa filiformis* in the study area would serve as a camouflage for *O. panamensis*, known as cryptic coloration, which aims to make the animal invisible to potential predators, as it is confused with the substrate they normally inhabit (Fig. 3).

en algunos casos los pigmentos son obtenidos de sus fuentes de alimento (CAMACHO-GARCÍA *et al.*, 2005) siendo la preferencia por el género *Caulerpa* en algunos sacoglossos ampliamente estudiados (JENSEN, 2011; MAEDA *et al.*, 2010). Además de fuente de alimento (homocromía alimenticia) el color verde de *Caulerpa filiformis* en el área de estudio serviría de camuflaje para *O. panamensis*, lo que se conoce como coloración críptica, que pretende hacer invisible al animal a los potenciales depredadores, al confundirse con el sustrato que habitan normalmente (Fig. 3).

La mayoría de opisthobranchios que carecen de un caparazón duro compensan su vulnerabilidad física con defensas basadas en secreciones químicas, nematocistos o una coloración críptica (TODD, 1981). De acuerdo a CIMINO & GHISELIN (1998) *O. panamensis* es, entre otros sacoglossos, capaz de tolerar las sustancias químicas utilizadas por la *Caulerpa* para evitar su forrajeo, e incluso pueden incorporar y modificar tales sustancias para usarlas contra sus depredadores. Asimismo, estas babosas tienen adaptaciones a nivel bucal que les permiten succionar los líquidos citoplasmáticos de estas algas sifonales (JENSEN, 1997); por lo que durante las actividades de recolección de las muestras y durante su manipulación estos ejemplares al sentirse estresados, liberaron un líquido blanquecino lechoso de la superficie de su cuerpo (parapodios y cola) (Fig. 4).

Most opisthobranchs, without a hard shell, compensate their physical vulnerability with defenses based on chemical secretions, nematocysts, or cryptic coloration (TODD, 1981). According to CIMINO & GHISELIN (1998), *O. panamensis* is, among other sacoglossans, able to tolerate the chemicals used by *Caulerpa* to avoid foraging, and can even incorporate and modify such substances for use against its predators. Likewise, these slugs have buccal adaptations that allow them to suck the cytoplasmic liquids of these siphonal algae (JENSEN, 1997). Therefore, while collecting the samples and during their handling, these specimens, when feeling stressed, release a milky white liquid from the surface of their bodies (parapodia and tails) (Fig. 4).



Figura 3.- Coloración críptica de *O. panamensis* en *C. filiformis*
 Figure 3. Cryptic coloration of *O. panamensis* in *C. filiformis*



Figura 4.- Liberación de toxinas de *O. panamensis* ante el estrés producido por la manipulación

Figure 4. Release of *O. panamensis* toxins in response to handling stress

La distribución espacial de la especie en estudio, disminuyó paulatinamente durante el periodo de estudio; desde una “**distribución ampliada**” y 20,8% de ocurrencia en junio 2016 a una “**distribución restringida**” con 3,8% de ocurrencia en junio 2017, para desaparecer completamente durante noviembre del 2017 (Fig. 5).

Posterior a los años 2016 y 2017, desapareció la especie *O. panamensis*, a pesar de que la fuente de alimentos se constituye en una estable y extensa pradera de *Caulerpa filiformis* de 100 ha aproximadamente (Fig. 6).

La fragilidad de estos organismos además de constituir poblaciones pequeñas de distribución discontinua y compuestos por individuos de escasa movilidad viviendo en un medio complejo (TODD, 1983); pueden estar influenciados por la temperatura del agua, dado que este es el principal factor que determina la distribución geográfica y la abundancia de los organismos marinos (TODD & DOYLE, 1981), si consideramos que la abrupta disminución de la temperatura del agua en noviembre 2017 (17,0 °C) respecto a octubre 2016 (20,5 °C), podríamos intuir que esta caída térmica de 3,5 °C habría podido ser un detonante, entre otras variables, de su desaparición (Fig. 5).

Paralelo a ello, la desaparición de *O. panamensis* en el área de estudio podría también estar relacionada con la pesquería de bivalvos infaunales que se desarrolla en el área de estudio. La extracción de *Trachycardium procerum* (pata de mula) y *Tagelus dombeii* (navajuela) implica la remoción y dispersión de sedimentos muy finos que podrían afectar la respiración y supervivencia de la especie (Fig. 7).

Finalmente se destaca la ampliación en la distribución latitudinal de *Oxynoe panamensis*, en el litoral norte centro del Perú (9°18'S) coexistiendo sobre una pradera de *Caulerpa filiformis*.

Agradecimientos

El autor agradece al biólogo marino Yuri Hooker, especialista en biodiversidad de la Universidad Cayetano Heredia, por su colaboración en la identificación de la especie en estudio.

The space distribution of the species, decreased gradually during the study period, from a “**wide distribution**” and 20.8% of occurrence in June 2016 to a “**restricted distribution**” with 3.8% of occurrence in June 2017, and completely disappearing by November 2017 (Fig. 5).

After 2016 and 2017, *O. panamensis* disappeared, although the food source is a stable and extensive meadow of *Caulerpa filiformis* of approximately 100 ha (Fig. 6).

The fragility of these organisms, besides constituting small populations of discontinuous distribution and composed of individuals of scarce mobility living in a complex environment (TODD, 1983), may be influenced by water temperature since this is the main factor determining the geographical distribution and abundance of marine organisms (TODD & DOYLE, 1981). If we consider that the sharp decrease in water temperature in November 2017 (17.0 °C) compared to October 2016 (20.5 °C), we could infer that this thermal drop of 3.5 °C could have been a trigger, among other variables, for their disappearance (Fig. 5).

At the same time, the disappearance of *O. panamensis* in the study area could also be related to the fishery for faunal bivalves. The extraction of *Trachycardium procerum* (slender cockle) and *Tagelus dombeii* (hard razor clam) involves the removal and dispersal of very fine sediments that could affect the respiration and survival of the species (Fig. 7).

Finally, we highlight the extension of the latitudinal distribution of *Oxynoe panamensis*, in the Peruvian north-central coast (9°18'S) coexisting on a meadow of *Caulerpa filiformis*.

Acknowledgments

The author thanks the marine biologist Yuri Hooker, who is a specialist in biodiversity from the Universidad Cayetano Heredia, for his collaboration in the identification of the species under study.

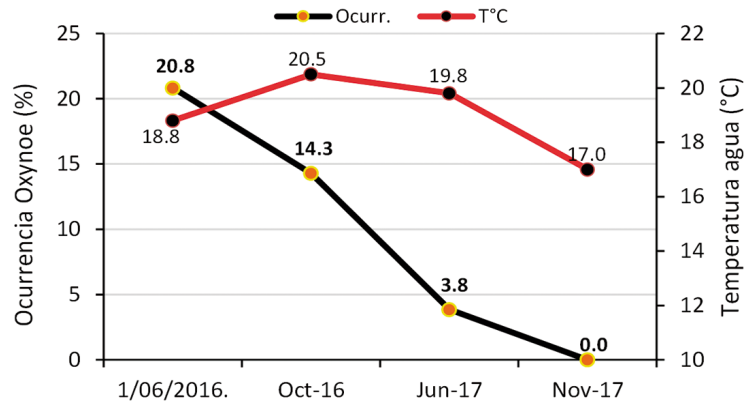


Figura 5.- Frecuencia de ocurrencia de *O. panamensis* y temperatura del agua en área de estudio. 2016-2017

Figure 5. Frequency of occurrence of *O. panamensis* and water temperature in the study area (2016-2017)

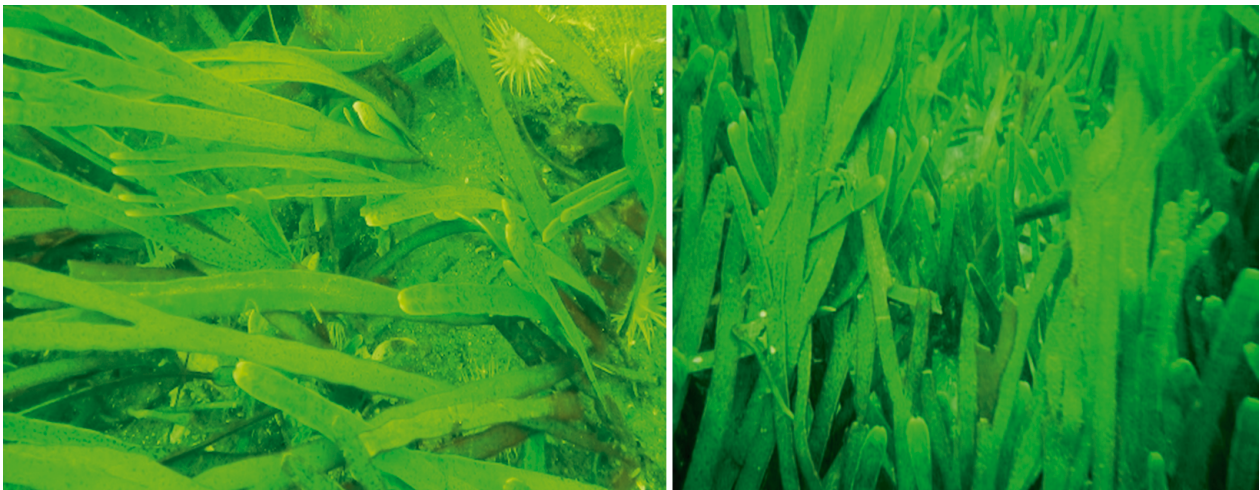


Figura 6.- Fotografía submarina de la pradera de *Caulerpa filiformis* en área de estudio

Figure 6. Underwater photography of the meadow of *Caulerpa filiformis* in the study area

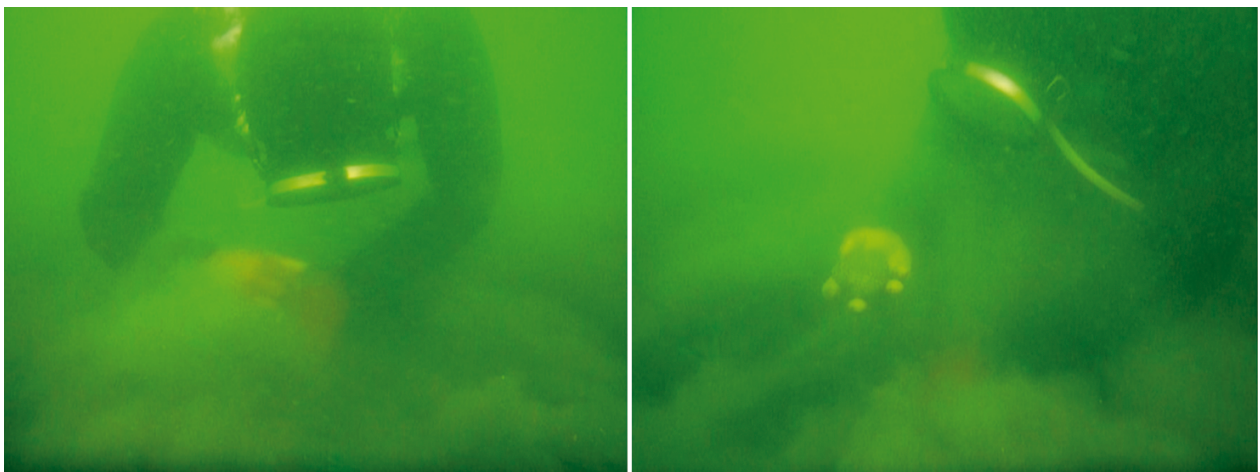


Figura 7.- Remoción de sedimentos durante la extracción de navajuela y pata de mula en el área de El Dorado, Áncash

Figure 7. Sediment removal during the extraction of hard razor clam and slender cockle in El Dorado, Ancash

REFERENCIAS / REFERENCES

- CAMACHO-GARCÍA Y, GOSLINER T, VALDÉS A. 2005. Guía de campo de las babosas marinas del Pacífico Este tropical. California Academy of Sciences.
- CARRIT D, CARPENTER J. 1966. Comparison and evaluation of currently employed modifications of the Winkler method for determining dissolved oxygen in seawater. NASCD report. *Journal of Marine Research*. 24: 286-318.
- CIMINO G, GHISELIN M. 1998. Defensa química y evolución en el Sacoglossa (Mollusca: Gastropoda: Opisthobranchia). *Quimioecología*. 8: 51-60. <https://doi.org/10.1007/PL00001804>
- DIAZ A, ORTLIEB L. 1993. El Fenómeno El Niño y los Moluscos de la Costa Peruana. *Bull. Inst. Fr. Études andines*. 22(1): 159-177.
- FLORES-RODRÍGUEZ P, FLORES-GARZA R, GARCÍA-IBÁÑEZ S, VALDÉS-GONZÁLEZ A, MARTÍNEZ-VÁSQUEZ B G, MORA-MARÍN Y, GONZÁLEZ-SANDOVAL E J. 2017. Riqueza, composición de la comunidad y similitud de las especies bentónicas de la Subclase Opisthobranchia (Mollusca: Gastropoda) en cinco sitios del litoral de Acapulco, México. *Rev. Biol. Mar. Ocean*. 52(1): 67-80.
- GARCÍA M K. 2015. Asociaciones entre moluscos Heterobranquios (Mollusca: Gastropoda) y macroalgas en el Pacífico de Costa Rica. Tesis Lic. Biología. Univ. Costa Rica.
- HOOKE Y, VINICIUS P, SCHRÖDL M. 2015. Nuevos registros para el Perú de babosas marinas tropicales (Opisthobranchia: Mollusca). Libro Resúmenes. V Congreso de Ciencias del Mar del Perú. Pág. 113.
- JENSEN K R. 1997. Evolution of the Sacoglossa (Mollusca, Opisthobranchia) and the ecological associations with their food plants. *Evol. Ecol*. 11: 301-335.
- JENSEN K R. 2011. Comparative morphology of the mantle cavity organs of shelled Sacoglossa, with a discussion of relationships with other Heterobranchia. *Thalassas*. 27: 169-192.
- MAEDA T, KAJITA T, MARUYAMA T, HIRANO Y. 2010. Molecular phylogeny of the Sacoglossa, with a discussion of gain and loss of Kleptoplasty in the evolution of the group. *Biol. Bull*. 219: 17-26.
- NAKAMURA K. 2007. Especies bentónicas de Opisthobranchia (Mollusca: Gastropoda) presentes en el litoral del norte peruano. *Revista peruana de biología*. Número especial. 13(3): 255 – 257.
- PAREDES C, HUAMÁN P, CARDOSO F, VIVAR R, VERA V. 1999. Estado actual del conocimiento de los moluscos acuáticos en el Perú. *Revista peruana de biología*. 6(1): 5-47.
- PAREDES C, TARAZONA J, CANAHUIRE E, ROMERO L, CORNEJO O, CARDOSO F. 1998. Presencia de moluscos tropicales de la Provincia Panameña en la costa central del Perú y su relación con los eventos El Niño. *Revista peruana de biología*. 5(2): 123-128.
- PILSBRY H A, OLSSON A. 1943. New marine mollusks from the west coast. *Nautilus*. 56: 78-81.
- SCHRÖDL M, JÖRGER K M, KLUSSMANN-KOLB A, WILSON N G. 2011. Bye bye “Opisthobranchia”! A review on the contribution of mesopsammic sea slug to euthyneuran systematic. *Thalassas*. 27: 101-112.
- TODD C. 1981. The ecology of nudibranch mollusks. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev*. 19: 141-234.
- TODD C. 1983. Reproductive and trophic ecology of the nudibranch mollusks. In: *The Mollusca*, 6. Ecology (W.D. Russell-Hunter, ed.) Academic Press Inc., London. 225-259.
- TODD C, DOYLE R. 1981. Reproductive strategies of marine benthic invertebrates: a settlement-timing hypothesis. *Marine Ecology Progress Series*. 4: 75-83.
- THORSON G. 1950. Reproduction and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biol. Rev*. 25: 38-45.
- URIBE R, NAKAMURA K, INDACOCHA A, PACHECO A, HOOKE Y, SCHRÖDL M. 2013. A review on the diversity and distribution of opisthobranch gastropods from Peru, with the addition of three new records. *Spixiana*. 36(1): 46-60.