

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE PESQUERÍA



BIOLOGIA REPRODUCTIVA DE *Platyxanthus orbignyi*
“CANGREJO VIOLACEO” PROCEDENTE DE LA CALETA DE
HUANCHACO – LA LIBERTAD DURANTE EL 2015

Lizet Noemí Martínez Segura

Asesora: Zoila Gladis Culquichicón Malpica

Tesis para optar el título de Biólogo Pesquero

Trujillo-Perú

2016

DEDICATORIA

A Dios quién me guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban.

Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar.

A mis hermanos Carlos y Moisés por estar siempre presentes y apoyarme constantemente durante mi etapa de estudiante.

A mi hija Luana quien es la razón de que me levante cada día esforzarme por el presente y el mañana, eres mi principal motivación.

AGRADECIMIENTO

Al Instituto del Mar del Perú (IMARPE), por las facilidades otorgadas para la realización de esta tesis y en particular el apoyo financiero brindado por su institución.

Al Blgo. Pesq. Santos Alfaro Mudarra (Jefe del Área de Invertebrados marinos IMARPE – Huanchaco) por su colaboración y gran ayuda durante la ejecución de la tesis.

A la Dra. Zoila Culquichicón Malpica, por su asesoramiento, apoyo científico, su paciencia, disponibilidad y generosidad para compartir desinteresadamente sus amplios conocimientos y experiencias para la culminación de este trabajo de tesis.

A la Universidad Nacional de Trujillo por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

También expreso mi gratitud especial a los profesores de la Escuela Académico Profesional de Pesquería por sus consejos y enseñanzas para mi formación profesional.

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Dr. ORLANDO GONZALES NIEVES

Rector de la Universidad Nacional de Trujillo

DR. RUBÉN VERA VÉLIZ

Vice-Rector Académico de la Universidad Nacional de Trujillo

Dr. MARCO LEONCIO SALAZAR CASTILLO

Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas

Dra. Zoila Gladis Culquichicón Malpica

**Directora de Departamento de la Escuela Académico de
Pesquería (e)**

Dra. BILMIA VENEROS URBINA

Directora de la Escuela Académico de Pesquería (e)

DEL ASESOR

El que suscribe, Dra. Zoila Gladis Culquichicón Malpica, asesor de la tesis titulada: Biología Reproductiva de *Platyxanthus orbigny* “cangrejo violáceo” procedente de la caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015.

Certifica:

Que ha sido desarrollado de acuerdo a los objetivos propuesto y que el informe acoge las observaciones y sugerencias, por lo tanto autorizo a la Br. Lizet Noemí Martínez Segura, para continuar los trámites siguientes.

Dra. Zoila Gladis Culquichicón Malpica

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento con las disposiciones reglamentarias vigente de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, someto a vuestra consideración la tesis: Biología Reproductiva de *Platyxanthus orbigny* “cangrejo violáceo” procedente de la caleta de Huanchaco – La Libertad durante el 2015, siendo uno de los requisitos para optar el título de Biólogo Pesquero.

Trujillo, Marzo del 2016

Br. Lizet Noemí Martínez Segura

JURADO DICTAMINADOR

**Ms. C. ELENA ICOCHEA BARBARAN
PRESIDENTE**

**Dra. ZOILA CULQUICHICÓN MALPICA
SECRETARIA**

**Dr. ROGER MARINO ALVA CALDERÓN
VOCAL**

APROBACIÓN

Los profesores que suscriben, miembros del jurado Dictaminador, declara que la presente ha cumplido con los requisitos formales y fundamentales, siendo aprobada por UNANIMIDAD.

**Ms. C. ELENA ICOCHEA BARBARAN
PRESIDENTE**

**Dra. ZOILA CULQUICHICÓN MALPICA
SECRETARIA**

**Dr. ROGER MARINO ALVA CALDERÓN
VOCAL**

RESUMEN

El objetivo es determinar las características reproductivas de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo”. La población en estudio estuvo constituida por los ejemplares de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” capturados mediante los caballitos de totora en Huanchaco del Departamento de La Libertad durante el año 2015. La muestra estuvo constituida por 1477 ejemplares, encontrándose 912 (61.75%) hembras y 565 (38.25%) machos, la proporción sexual global favoreció a las hembras con un valor de 2:1; en la proporción sexual a la talla se observó el predominio de hembras en tallas grandes. La talla de primera madurez sexual en hembras fue de 37 mm y en machos 39 mm. La talla de media de madurez sexual en hembras fue de 61 mm y de machos fue de 59 mm. El estadio de madurez sexual V de los ejemplares hembras predominó en el mes de Marzo con un 32.91% y de machos en el mes de Octubre con un 20.22%. El índice gonadosomático presentó variaciones con tendencias diferentes para cada género. El diámetro de los huevos varió de 466 μm (estadio I) a 575 μm (estadio IV). El porcentaje promedio de atresia fue de 8.52%. La fertilidad promedio, para el estadio IV, fue 105 462 huevos.

Palabras claves: *Platyxanthus orbignyi*, biología reproductiva, Índice gonadosomático.

ABSTRACT

The objective is to determine the reproductive characteristics of *Platyxanthus orbignyi* "purple crab". The study population consisted of individuals of *Platyxanthus orbignyi* "purple crab" captured by the "caballito de totora" in Huanchaco, Department of La Libertad in 2015. The sample consisted of 1477 crabs, being 912 (61.75%) females and 565 (38.25%) males, the overall sex ratio favored females with a value of 2:1, in the sex ratio to the size observed the predominance of females in big sizes. The size at first maturity for females was 37 mm and of males was 39 mm. The mean length of sexual maturity in females was 61 mm and of males was 59 mm. The stage of sexual maturity V of females prevailed in March with a 32.91% and males in the month of October with a 20.22%. The gonadosomatic index showed variations with different trends for each group, the egg diameter ranged from 466 μm (stage I) to 575 μm (stage IV). The average percentage of atresia 8.52%. the average fertility for stage IV, was 105 462 eggs.

Keyword: Platyxanthus orbignyi, reproductive biology, gonadosomatic Index.

ÍNDICE

| | Pág. |
|---|-------------|
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Autoridades de la Universidad Nacional De Trujillo..... | iv |
| Del Asesor..... | v |
| Presentación..... | vi |
| Jurado Dictador..... | vii |
| Aprobación..... | viii |
| Resumen..... | ix |
| Abstract..... | x |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 01 |
| II. MATERIAL Y MÉTODOS..... | 04 |
| III. RESULTADOS..... | 13 |
| IV. DISCUSIÓN..... | 30 |
| V. CONCLUSIONES..... | 35 |
| VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 36 |
| ANEXOS..... | 40 |

I. INTRODUCCIÓN

La pesquería artesanal en el Perú es una actividad económica y social de gran importancia, debido a la riqueza del mar peruano que acoge a innumerables especies, habiéndose identificado 1 070 especies de peces, 888 de moluscos y 414 de crustáceos (IMARPE, 2007), entre ellos, los decápodos con una amplia distribución, crustáceos constituyen uno de los recursos de mayor importancia dentro de las pesquerías mundiales (Cifuentes et al., 1997), especialmente en el sector de pequeña escala.

En el Mar Peruano habitan 320 especies de decápodos de los cuales sólo se comercializan alrededor de 23 especies, que constituyen el 7% de las especies registradas (Del Solar, 1970 y Méndez, 1981 y 1982).

En los últimos años la extracción de *Platyxanthus orbignyi* "cangrejo violáceo" viene siendo fuente de ingresos para el sector artesanal pues tiene buena acogida en el mercado nacional, pero su pesquería no está aún regulada (Instituto Tecnológico Pesquero del Perú & Instituto del Mar del Perú, 1996), por tal motivo es necesario conocer la biología reproductiva de esta especie, sentando las bases para su manejo sostenible en beneficio de la población.

Platyxanthus orbignyi es una especie de gran valor como fuente importante de proteínas, y como generador de ingresos económicos para los pescadores artesanales que viven de extraer el recurso. Esta especie es característica de la zona eulitoral del Océano Pacífico Sur Oriental (Abarca, 1967), y se distribuye desde Ecuador hasta San Antonio - Chile (Chirichigno y Vélez, 1997; Sánchez y Zimic, 1972), encontrándosele hasta profundidades de 50 metros (Méndez, 1982).

La extracción de *P. orbigny* se realiza mediante “trampas nasa”, las cuales tienen una confección rudimentaria y están fabricadas mediante un aro metálico y una malla anchovetera (Zelada, 1970 y Sánchez, 1975).

Abarca (1967) reporta que *P. orbigny* es una especie que vive a una temperatura que oscila entre 13,2 °C y 22 °C y una salinidad entre 34,4 y 34,7 ppt. Además señala que es una especie dioica con notable dimorfismo sexual que hace fácil la distinción entre sexos, asimismo menciona que es una especie omnívora, que se alimenta en sus fases juveniles de diatomeas y cuando es adulto de balanus y pequeños mitílidos. Por otra parte Medina (1991) reporta que es una especie carnívora, constituyendo su alimento principal *Semimytilus algosus*.

Tresierra et al. (1992) señalan que la madurez sexual en los machos tiene lugar a los 65 mm y en las hembras entre 65 y 70 mm, asimismo indican que el número de huevos varía entre 149 733 (estadio I) a 77 142 (estadio IV) existiendo una disminución del 13 % conforme avanza la madurez, siendo la época de desove en primavera.

Algunos aspectos reproductivos de esta especie han sido descritos por Mendoza (1992) quien reporta la modificación que sufre el pleópodo del cangrejo en un apéndice reproductor. Delgado (1992), encuentra que el mes de mayor incidencia en que las hembras portan huevos es setiembre y el de menor incidencia es octubre. Rabanal (1997) encuentra que la proporción sexual es favorable a las hembras (2,35:1), presentando una talla media de madurez sexual de 70,5 mm para hembras y 75,7 mm para machos. Asimismo también que la fertilidad fluctuó entre 2315 y 288 318 huevos de ejemplares entre 47 y 84 mm de ancho Cefalotorácico (AC).

Mego (2010), concluye que la proporción sexual global favoreció a las hembras (2:1). Así como también que la talla media de madurez sexual en hembras de “cangrejo violáceo” fue de 40 mm de ancho Cefalotorácico (AC) y 43 mm en los machos.

El estudio de la biología reproductiva de una especie facilita la interpretación de su biología y su comportamiento, dicha información es de suma importancia en el sector pesquero, pues permite la toma de decisiones para el aprovechamiento sostenible del recurso.

El objetivo general es determinar las características reproductivas de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo”. Los objetivos específicos son determinar la proporción Sexual Global y a la Talla, el porcentaje de estadios de madurez sexual, la Talla de Primera Madurez Sexual (T.P.M.S.) y la Talla Media de Madurez Sexual (T.M.M.S.), el índice Gonadosomático (I.G.S), la fertilidad y la relación con el Ancho Cefalotorácico (AC) (mm) y el Peso Total (g) de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo”.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

El material biológico fue obtenido en la caleta de Huanchaco, ubicado a 13 km a Noroeste de la ciudad de Trujillo - Perú, $08^{\circ} 04.6' \text{ LS}$ y $79^{\circ} 07.5' \text{ LW}$ (Fig. 1) y procede de las capturas que realizan los pescadores artesanales utilizando el “caballito de totora” como embarcación y las trampas nasa, como instrumento de pesca.



Fig. 1. Ubicación de las zonas de captura de cangrejo violáceo (Fuente propia).

La muestra de “cangrejo violáceo” estuvo constituida por 1 477 ejemplares, estos fueron trasladados al Laboratorio Costero de IMARPE- Huanchaco para realizar el muestreo biométrico y biológico. Para el muestreo biométrico se utilizó un vernier Caliper para medir el ancho cefalotorácico (mm), alto de la quela (mm) (Fig. 2) ; así como una balanza Kern con sensibilidad de 0.1 g para el peso total. En el muestreo biológico se determinó si se presentaron ejemplares portadores de masa ovígera y se asignó los estadios de los huevos según la escala reportada por Tresierra *et al.* (1992).

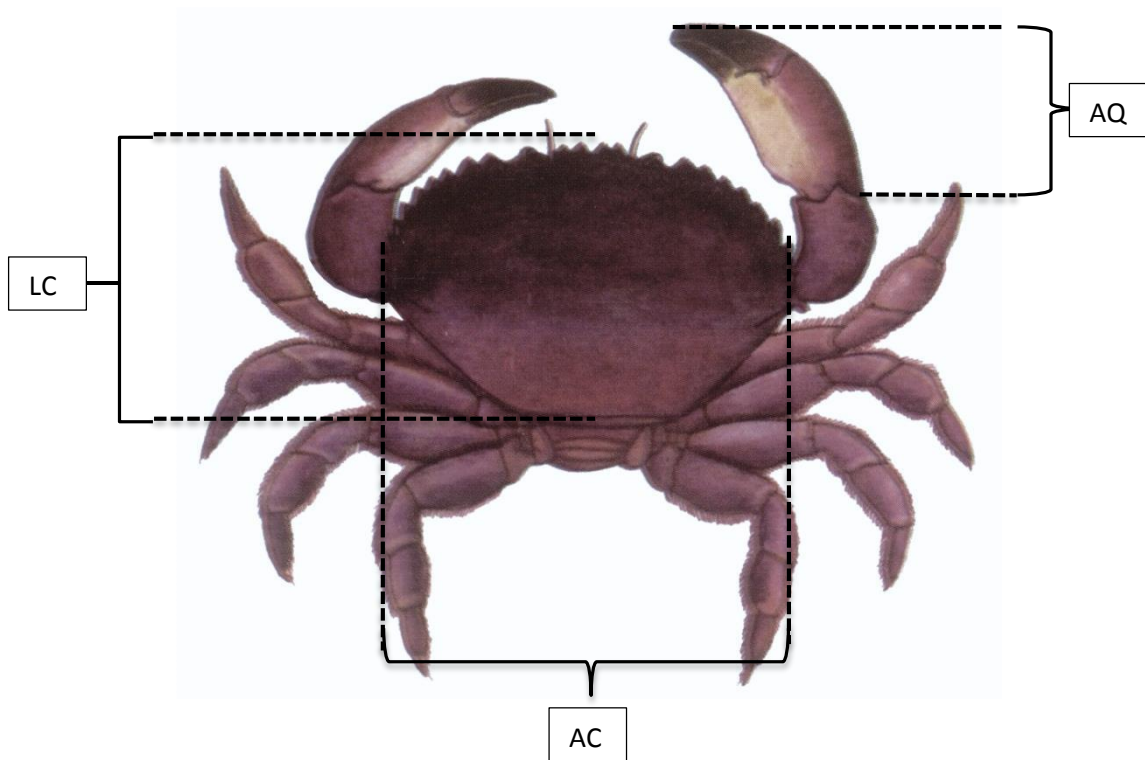


Fig. 2. Medidas efectuadas de AC= ancho Cefalotorácico, LC= longitud Cefalotorácico y AQ = ancho de la quela en *Platyxanthus orbignyi* "cangrejo violáceo"

Dado que esta especie presenta dimorfismo sexual, se determinó el sexo por simple observación de la forma del abdomen (Fig.3). Se procedió a disectar cada ejemplar a fin de observar las gónadas y asignar la fase de madurez sexual según la escala empleada por IMARPE (2009). Las masas ovígeras se colocaron en bolsas de plástico conteniendo formol al 10%. Para calcular la proporción sexual global se sumó la totalidad de hembras y machos, obteniéndose el porcentaje para cada sexo. Los resultados se analizaron con el test estadístico X^2_{cal} y sus valores analizados al 95% de confianza. Para determinar el X^2_{cal} se utilizó la fórmula de Zar citado en Tresierra y Culquichicón (1995).

$$X^2_{Cal} = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde:

X^2_{Cal} : Ji - Cuadrado calculado

O: Número observado de machos o hembras.

E: Número esperado de machos o hembras.

Hipótesis:

H₀: La proporción de machos / hembras = 1.

H_a: La proporción de machos / hembras \neq 1.

Valor Tabulado:

$$X^2_{tab} (0.95; 1) = 3.84$$

Regla de decisión:

Ho: $X^2 \text{ Cal} \leq X^2_{\text{tab}}$ se acepta Ho.

Ha: $X^2 \text{ Cal} > X^2_{\text{tab}}$ se rechaza Ho.



Fig.3. Vista ventral para hembras (A) y machos (B) de *Platyxanthus orbigny* "cangrejo violáceo"

La proporción sexual a la talla se determinó agrupando los datos en intervalos de clase, se calculó el porcentaje de machos para cada nivel de ancho cefalotorácico y se trazó la curva que define la relación entre ambas variables; determinando la ecuación a la que se ajusta mejor la información.

La talla de primera madurez sexual se calculó considerando los distintos estados de madurez gonadal (inactivos reproductivamente y activos reproductivamente) por talla (Ancho Cefalotorácico en mm) en cada uno de los muestreos realizados, luego se calculó una proporción por talla, la cual resulta al relacionar el vector individual reproductivamente activos con el vector que proviene de la suma total de los individuos activos más los virginales (IMARPE, 2009).

La talla media de madurez sexual se calculó considerando a las ejemplares hembras portadoras de huevos como maduros e inmaduras a los que no portaban huevos (Delgado, 1992 y Rabanal, 1997). Para el grupo de los machos se empleó la relación ancho Cefalotorácico y el alto de la quela derecha:

$$HQ = a + b * AC$$

Donde:

HQ: Altura de la quela derecha (mm).

AC: Ancho Cefalotorácico (mm).

Donde se diferenciaron dos nubes de puntos que se superponían en la zona de transición: 1) Inmaduros, 2) Maduros. Para cada nube de puntos se trazó una recta que definió una área, trazándose una tercera recta que dividió a esta en partes iguales (Delgado, 1992). De la gráfica se obtuvo el número de inmaduros y maduros para cada nivel de talla calculando posteriormente Y_{obs} . (Fracción de maduros).

Se utilizó la ecuación (Tresierra y Culquichicón, 1995) siendo linearizada para calcular las constantes de regresión:

$$\ln [(1/ Y_{obs}) - 1] = \ln a + b \cdot L$$

Donde:

$\ln a$: Intercepto de la recta = "A"

b: Pendiente = "B"

Y_{obs} : fracción observada de ejemplares maduros.

Luego se aplicó la ecuación logística:

$$Y_{teo} = \frac{1}{[1 + e^{(a+b \cdot L)}]}$$

Donde:

Y: Fracción teórica de ejemplares maduros.

L: Ancho Cefalotorácico (cm).

Se plotearon los valores teóricos del porcentaje de ejemplares maduros versus el ancho cefalotorácico obteniendo una curva. En esta curva teórica se proyectó el valor de 50% de ejemplares maduros y del punto de intersección de la proyección se trazó una perpendicular al eje de las abscisas obteniéndose el valor gráfico de la talla media de madurez sexual (T.M.M.S.), asimismo se calculó el valor numérico a través de la expresión:

$$T.M.M.S = \frac{A}{|B|}$$

Donde:

A y B son constantes, A es el origen de la función y B es la pendiente.

Se calculó el porcentaje de los estados de madurez para analizar la variación de este parámetro y observar los períodos en los que el estadio más avanzado alcanzó el mayor porcentaje como un indicador de la época de reproducción.

Para determinar la época de desove se calculó el índice gonadosomático el cual se determinó relacionando el peso de la gónada y total expresado en gramos, para lo cual se aplicó la fórmula propuesta por Tresierra y Culquichicón (1993):

$$I.G.S. = (PG/PT)*100$$

Donde:

PG: peso de la gónada (g).

PT: peso total (g).

Se realizó el conteo y medición de los huevos, para ellos se empleó el método gravimétrico, la masa ovígera fue pesada incluyendo el telson y los pleópodos y luego se obtuvo el peso solo del telson y los apéndices para obtener por diferencia el peso de la masa ovígera y posteriormente se extrajo una muestra de 0,01g la cual fue pesada utilizando una balanza analítica Kern de sensibilidad 0,0001 g., siendo previamente colocada en una placa Petri y se cubrió con gotas de agua. Se procedió a contar los huevos presentes, en cada ejemplar se consideró el estadio de los huevos.

Para el calculo de la fertilidad (F), se aplicó la siguiente expresión (Tresierra et al, 2002):

$$F = (Po*n) / Pm$$

Donde:

F: Fertilidad (n°)

Po: Peso de los ovarios (g)

n: Numero de huevos (estadio)

Pm: Peso de la muestra (g)

Para determinar si existe relación entre la fertilidad y el estadio se empleó regresión lineal simple:

$$F = a - b *Es$$

Donde:

F: Fertilidad (n°)

Es: estadio de la masa ovígera

a: Origen

b: Pendiente (Expresa la pérdida del número de huevos por estadio)

Para ajustar los valores de fertilidad de los estadios I a III al IV, se determinó el porcentaje de huevos perdidos de un estadio a otro y se calculó el promedio, se aplicó este valor para corregir la fertilidad en los estadios I-III. Se determinó la relación fertilidad- ancho Cefalotorácico (mm) y fertilidad- peso total (g) considerando como variable dependiente la fertilidad (Estadio IV), según la siguiente formula (Tresierra et al, 2002).

$$F = a + b *PT$$

Donde:

F: Fertilidad (n/g)

PT: Peso total (g), peso de la masa ovígera (g)

a: Intercepto

b: Pendiente (Fertilidad relativa)

La fertilidad relativa al peso corporal (FR) se calculó: (Tresierra et al, 2002)

$$FR = b = F/PE$$

Donde:

FR: Fertilidad relativa

b: pendiente de la función

F: Fertilidad

PE: peso eviscerado.

Los datos fueron procesados en Excel versión 2010.

III. RESULTADOS

PROPORCIÓN SEXUAL

Durante el año 2015 se han estudiado 1477 ejemplares de *Platyxanthus orbignyi* "cangrejo violáceo", en el cual se observaron 912 hembras (61.75%) y 565 machos (38.25%) (Fig. 4).

La proporción sexual global favoreció a las hembras con un valor 2:1, los porcentajes de hembras fluctuaron entre 41.06% y 84.04 %, mientras que en los machos 15.96% y 58.94%.

La predominancia de hembras en Febrero, Marzo, Mayo, Agosto, Septiembre, Noviembre y Diciembre fue muy marcada, observándose que en Junio, Julio y Octubre, la proporción sexual favoreció a machos; estos datos fueron corroborados por chi-cuadrado lo que indica que existe diferencia entre el número de hembras y machos en casi todos los meses de estudio, al 95% de confianza (Fig.5, Cuadro 1).

La proporción sexual a la talla se ajustó a un modelo polinomial de tercer grado para todo el periodo de estudio. Durante todo el periodo se observó el predominio de hembras a tallas grandes y el máximo porcentaje de machos a tallas de 26 mm de AC (Fig.6)

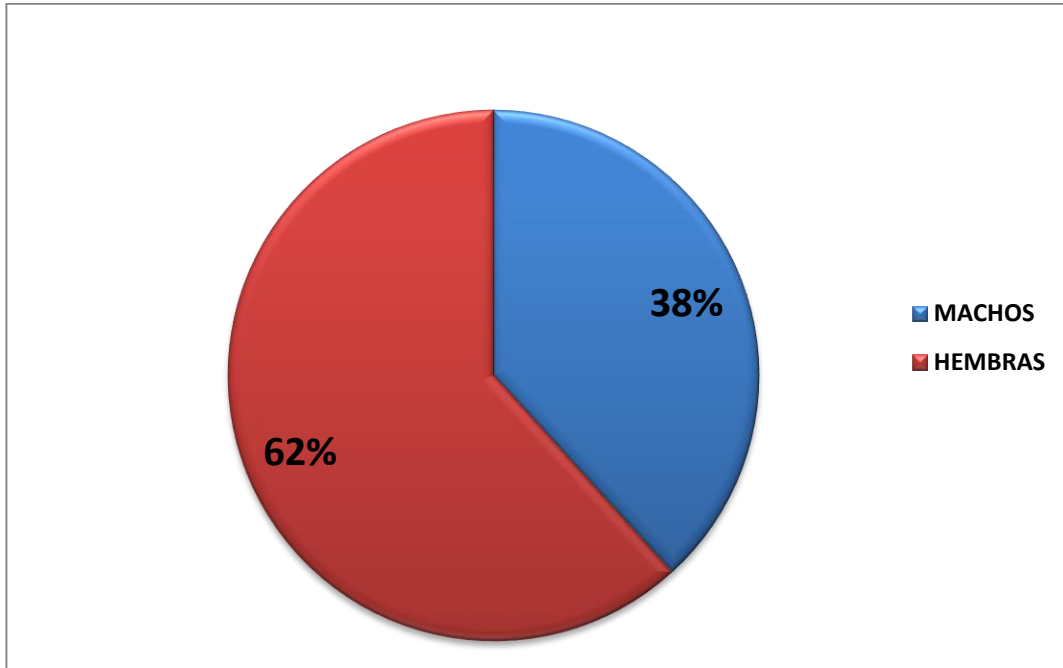


Fig.4. Proporción sexual global de *Platyxanthus orbignyi* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

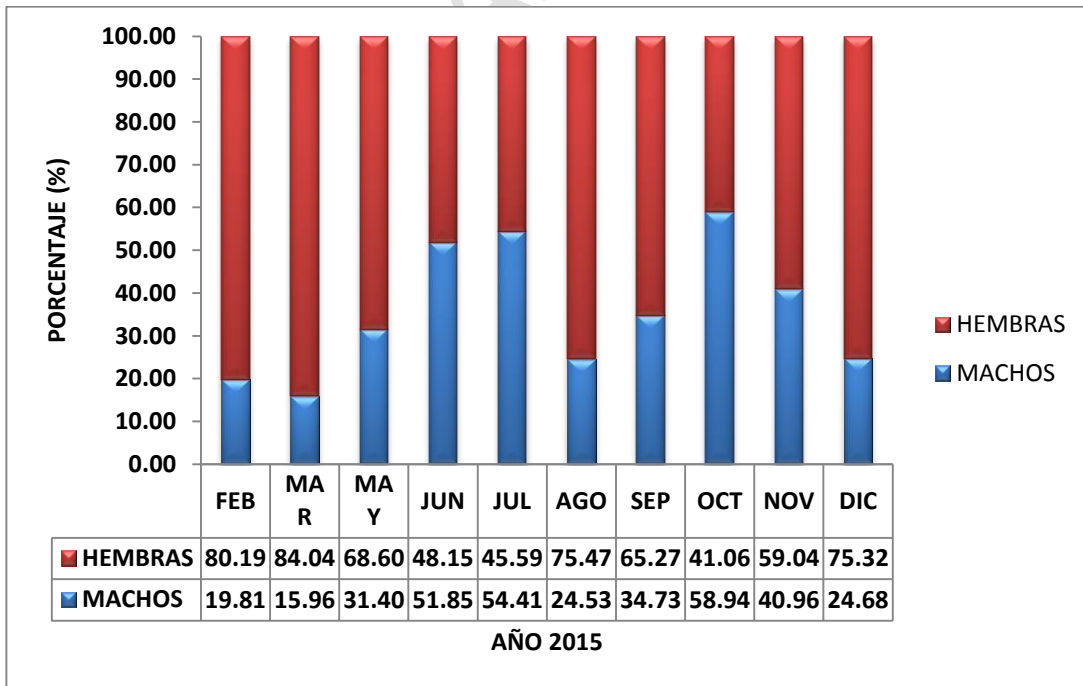


Fig.5. Proporción sexual global de *Platyxanthus orbignyi* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

CUADRO 1. Proporción sexual global de *Platyxanthus orbigny* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

| Mes | N° Ejemplares | Esperado | Hembras | | Machos | | X ² Cal. | X ² Tab. | Relación H/M |
|--------------|---------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| | | | N° | % | N° | % | | | |
| FEB | 106 | 53 | 85 | 80.19 | 21 | 19.81 | 38.64 | 3.84 | 4.04 : 0.25 |
| MAR | 94 | 47 | 79 | 84.04 | 15 | 15.96 | 43.57 | 3.84 | 5.27 : 0.19 |
| MAY | 86 | 43 | 59 | 68.60 | 27 | 31.40 | 11.91 | 3.84 | 2.19 : 0.46 |
| JUN | 108 | 54 | 52 | 48.15 | 56 | 51.85 | 0.15 | 3.84 | 0.93 : 1.08 |
| JUL | 204 | 102 | 93 | 45.59 | 111 | 54.41 | 1.59 | 3.84 | 0.84 : 1.19 |
| AGO | 106 | 53 | 80 | 75.47 | 26 | 24.53 | 27.51 | 3.84 | 3.08 : 0.33 |
| SEP | 357 | 178.5 | 233 | 65.27 | 124 | 34.73 | 33.28 | 3.84 | 1.88 : 0.53 |
| OCT | 151 | 75.5 | 62 | 41.06 | 89 | 58.94 | 4.83 | 3.84 | 0.7 : 1.44 |
| NOV | 188 | 94 | 111 | 59.04 | 77 | 40.96 | 6.15 | 3.84 | 1.44 : 0.69 |
| DIC | 77 | 38.5 | 58 | 75.32 | 19 | 24.68 | 19.75 | 3.84 | 3.05 : 0.33 |
| TOTAL | 1477 | 738.5 | 912 | 61.75 | 565 | 38.25 | 81.52 | 3.84 | 1.61 : 0.62 |

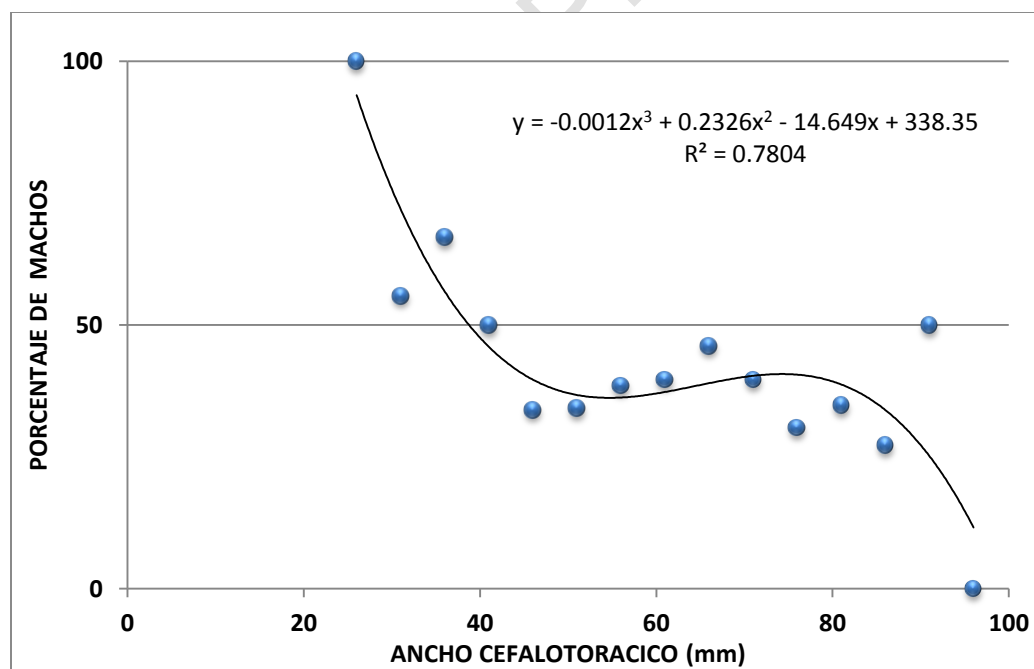


Fig.6. Proporción de machos de *Platyxanthus orbigny* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

PORCENTAJE DE ESTADIOS DE MADUREZ GONADAL

El 31.58% de los ejemplares hembras se encontraron en estadio de madurez sexual II y el 42.65 % de los ejemplares machos se encontraron en estadio de madurez sexual II (Fig.7), el estadio de madurez sexual V de los ejemplares hembras predominó en el mes de Marzo con un 32.91% (Fig. 8) y el de machos en el mes de Octubre con un 20.22% (Fig. 9).

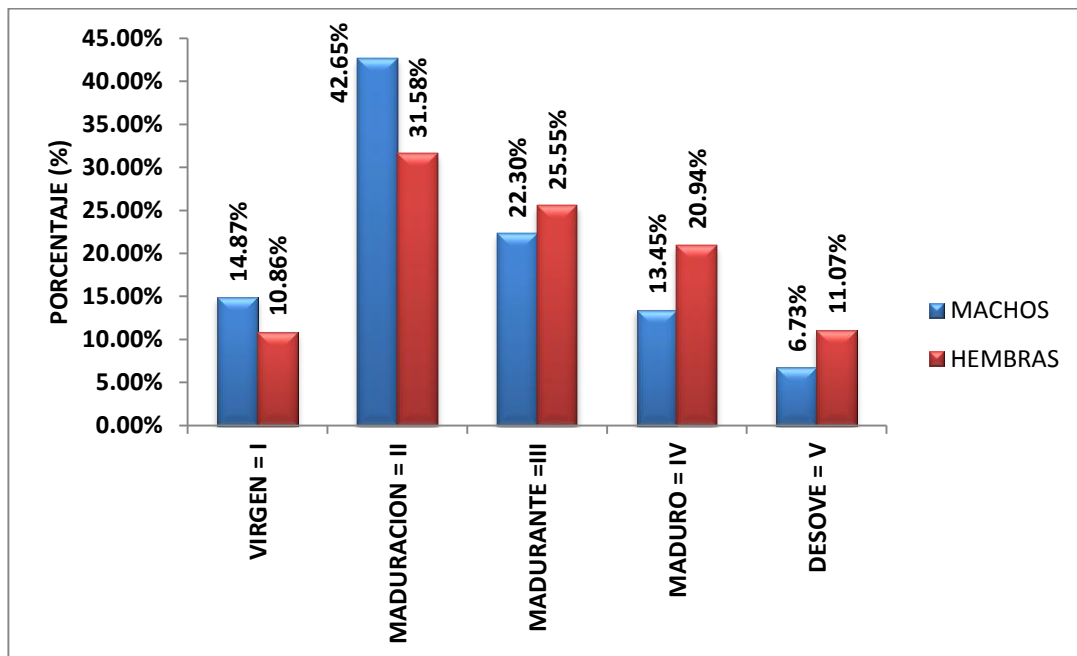


Fig. 7. Estadios de madurez sexual en los ejemplares machos y hembras de *Platyxanthus orbignyi* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

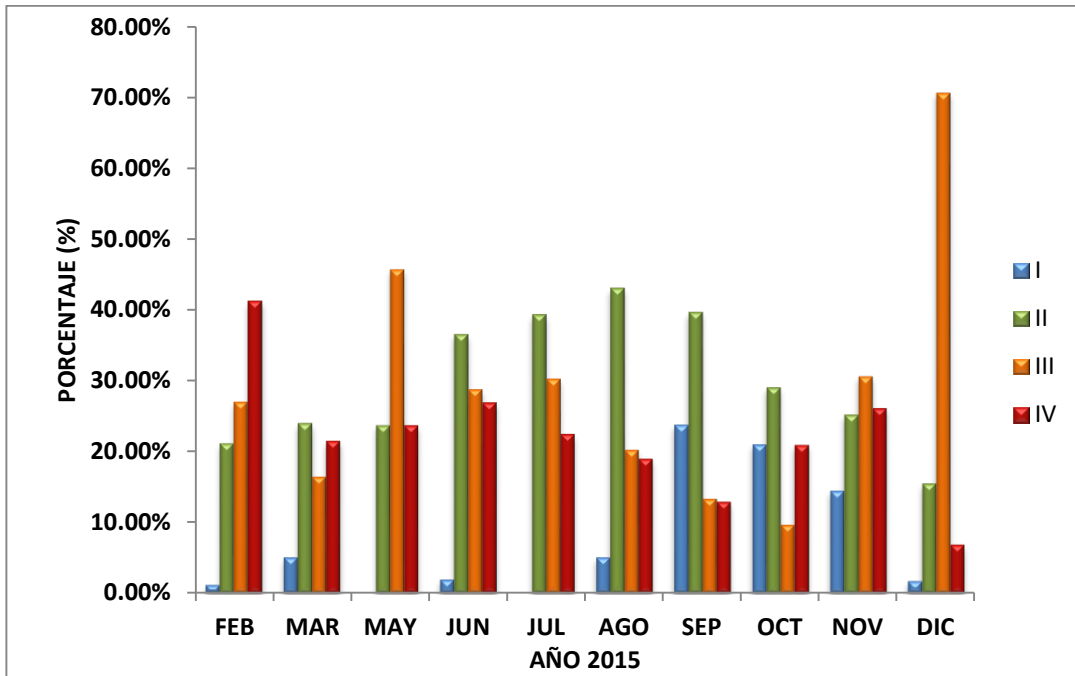


Fig. 8. Estadios de madurez sexual en los ejemplares hembras de *Platyxanthus orbigny* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

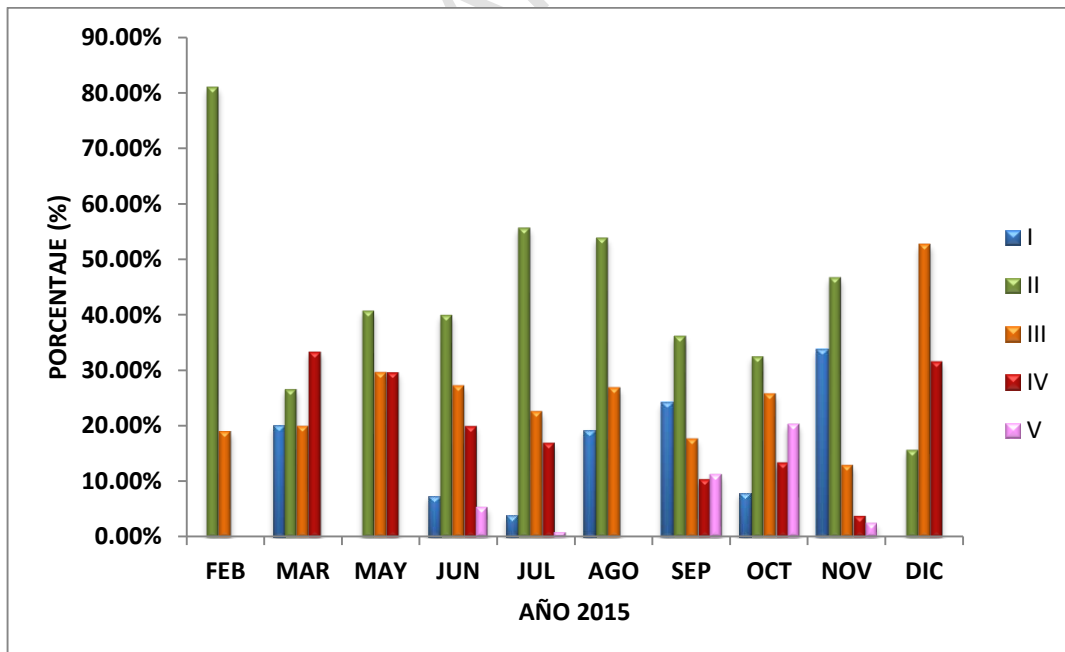


Fig. 9. Estadios de madurez sexual en los ejemplares machos de *Platyxanthus orbigny* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

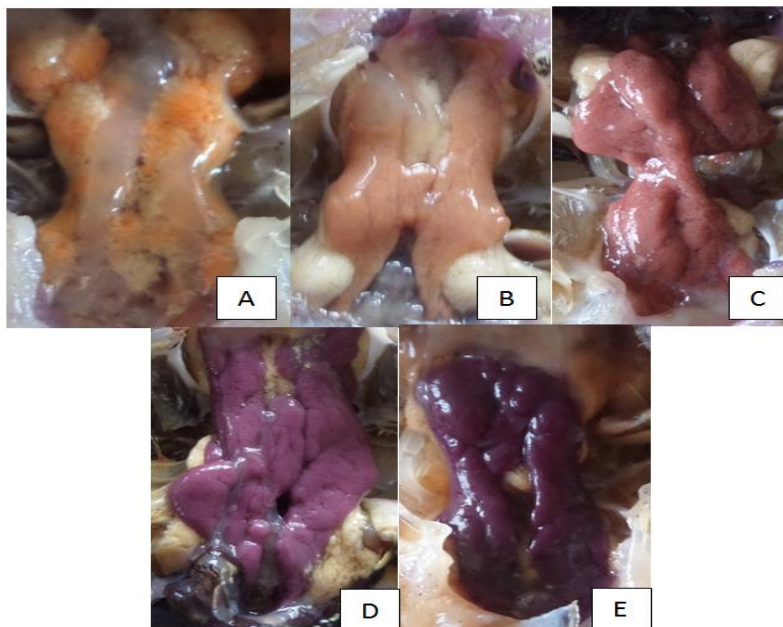


Fig. 10. Estadios de madurez gonadal en hembras A) Virgen, B) Maduración, C) Madurante, D) Maduro, y E) Desove

TALLAS DE MADUREZ SEXUAL

En los ejemplares de ambos sexos se presentaron estadios gonadales del I al V.

La talla de primera de madurez sexual fue en hembras 37 mm y machos 39 mm

(Fig. 11)

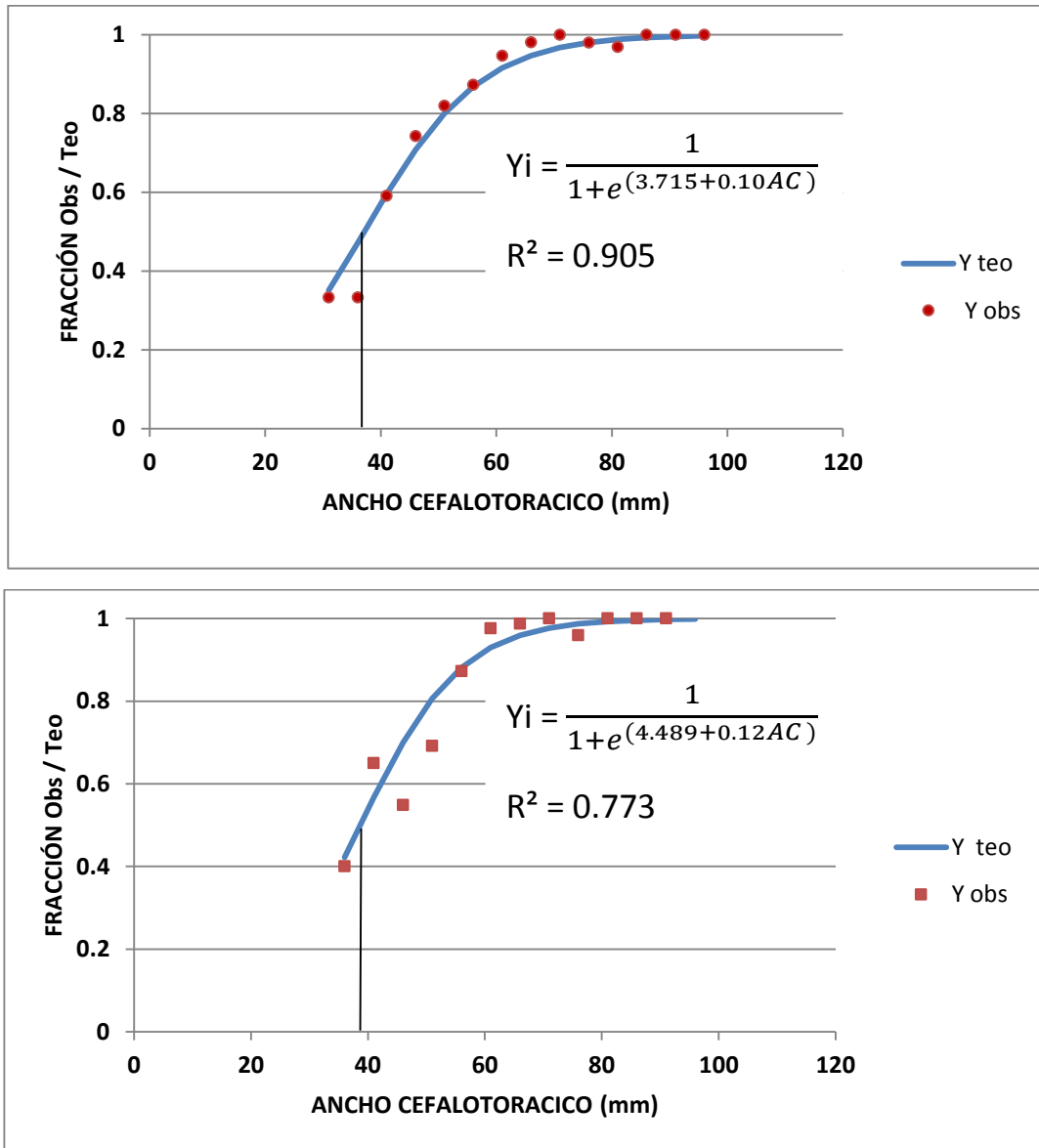


Fig. 11. Talla de primera madurez sexual en hembras y machos de *Platyxanthus orbignyi* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

Las constantes de regresión fueron -0.1629 y 10.052 (Fig. 12) para la línea de regresión de hembras. La talla media de madurez sexual en hembras fue de 61 mm (Fig. 13). La hembra de *Platyxanthus orbignyi* ovígera más pequeña tuvo 41 mm de AC mientras que la hembra ovígera de mayor tamaño registrada fue de 81 mm de AC.

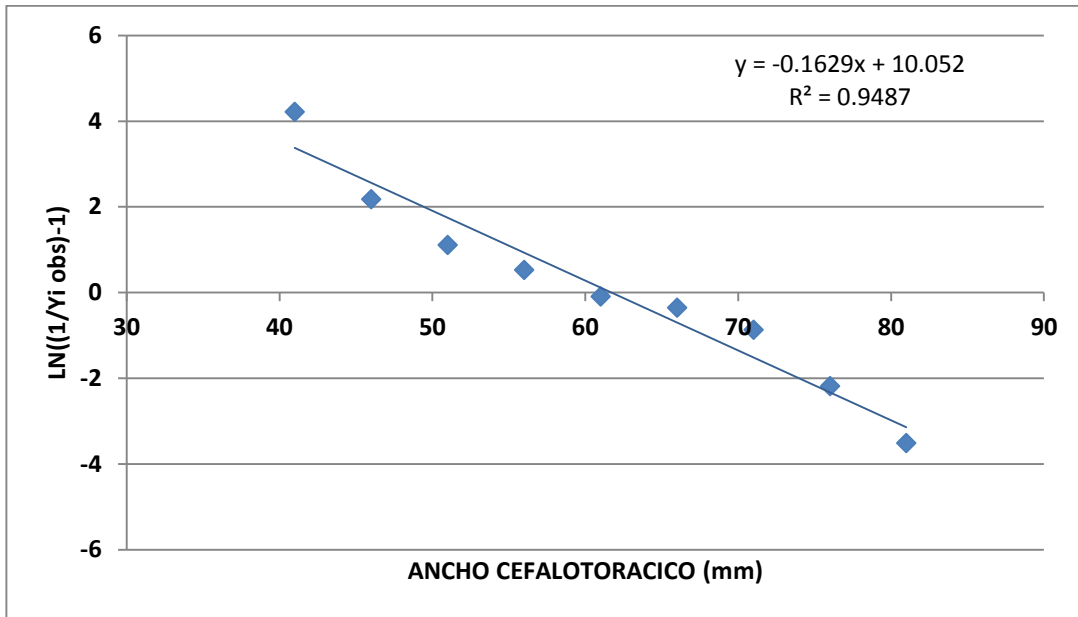


Fig. 12. Talla media de madurez sexual en hembras de *Platyxanthus orbignyi* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

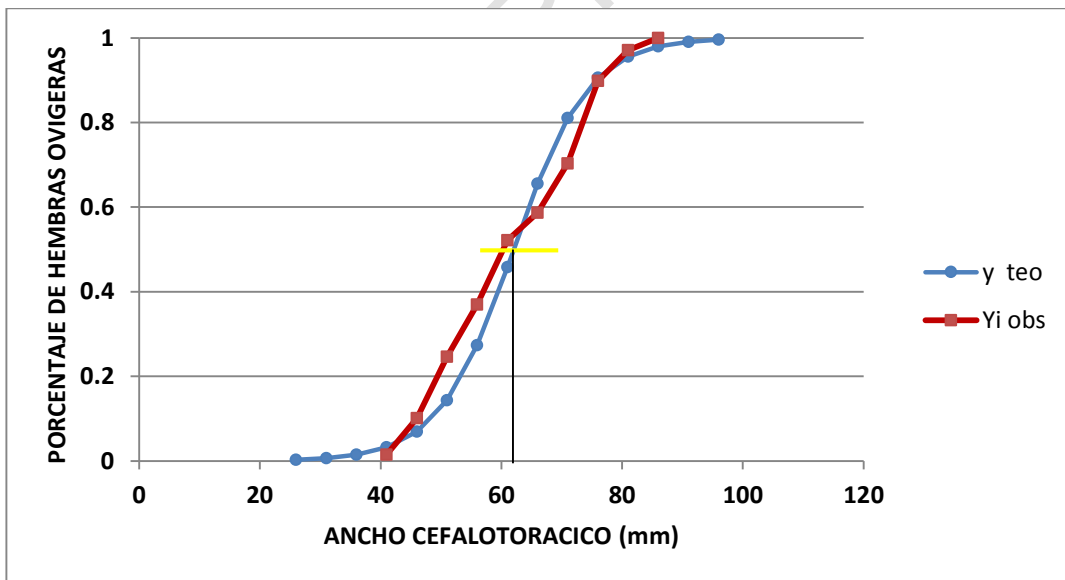


Fig. 13. Talla media de madurez sexual en hembras de *Platyxanthus orbignyi* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

Según la relación alométrica entre el ancho cefalotorácico y alto de la quela derecha de los machos se definió la zona de transición entre ejemplares maduros e inmaduros.

Las constantes de regresión fueron -0.139 y 8.215 (Fig. 14) para la línea de regresión de machos. La talla media de madurez sexual fue de 59 mm de AC (Fig. 15) el ejemplar de macho más pequeño fue de 26 mm de AC y el mayor de 86 mm AC.

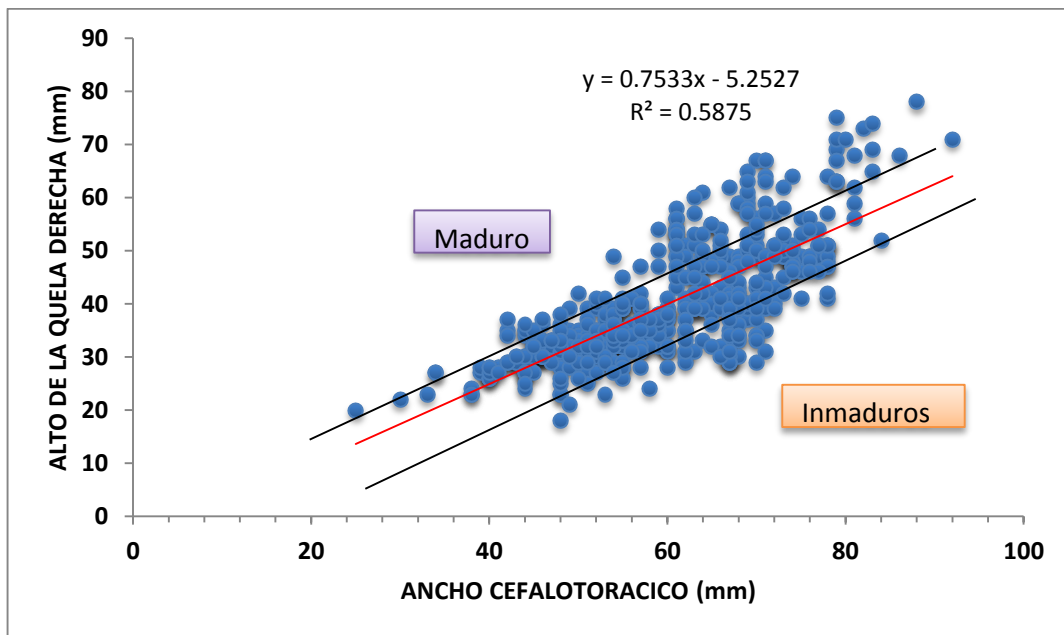


Fig. 14. Relación entre el ancho Cefalotorácico y la altura de la quela derecha para machos de *Platyxanthus orbignyi* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

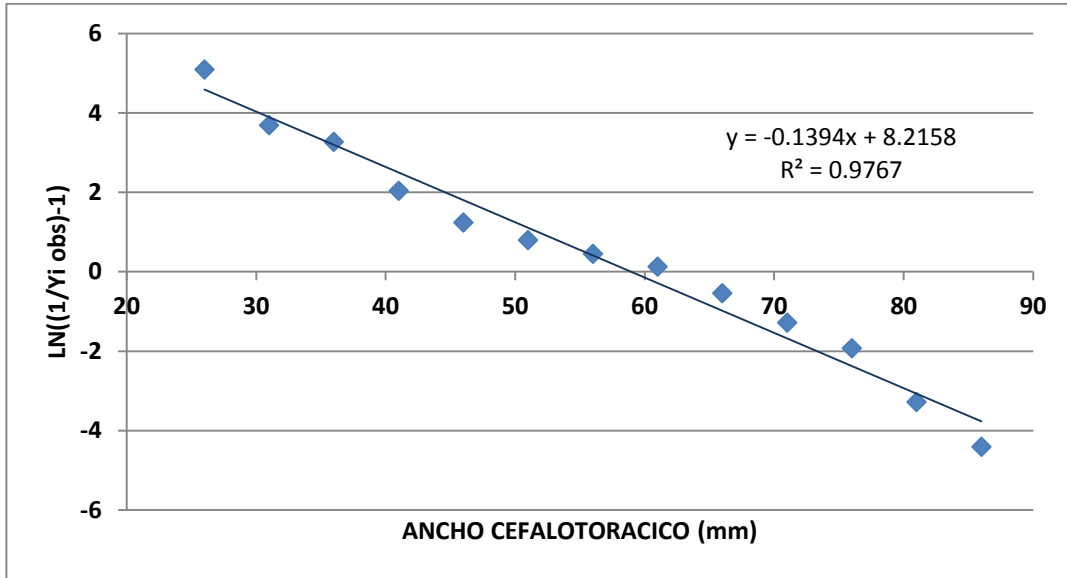


Fig. 15. Talla media de madurez sexual en machos de *Platyxanthus orbignyi* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

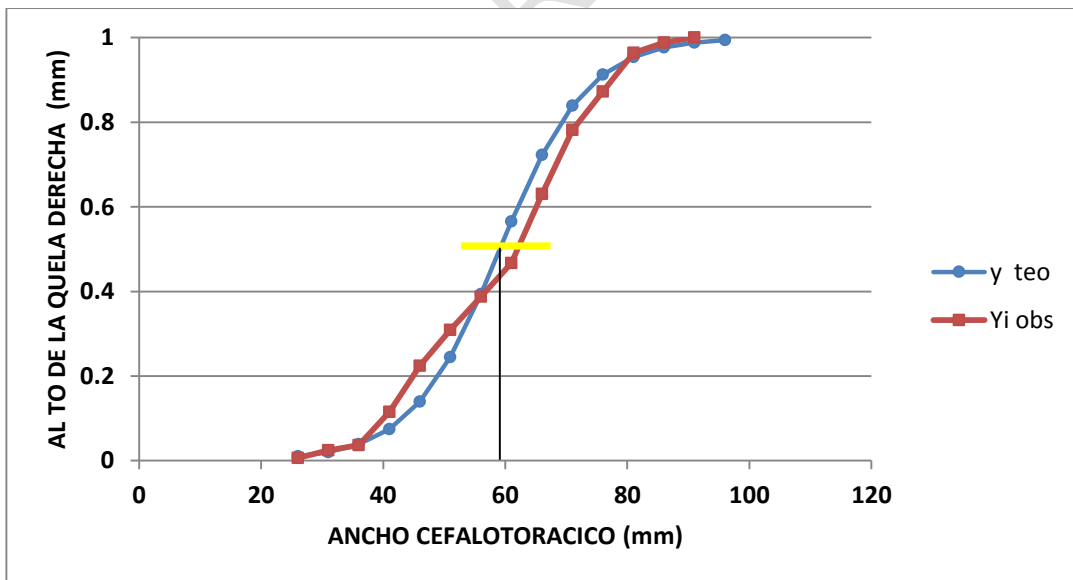


Fig. 16. Talla media de madurez sexual en machos de *Platyxanthus orbignyi* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

En el primer parámetro los machos mostraron el valor más alto de AC, mientras que el segundo parámetro las hembras mostraron el valor más alto de AC. Para el caso de las hembras el ajuste ($r^2 = 94.87\%$) resulto ser menor que en los machos ($r^2 = 97.67\%$).

EL INDICE GONADOSOMÁTICO (IGS)

Presentó variaciones con tendencias diferentes por cada género (Fig. 17), en general en los machos el valor de IGS se incrementó en Mayo, mientras que en las hembras se presenta una pequeña disminución durante el año a excepción del mes de Mayo y Junio.

El IGS medio y los límites de confianza (IGS Superior é IGS Inferior) en hembras permiten anotar que existe similitud en mayo (Fig. 18).

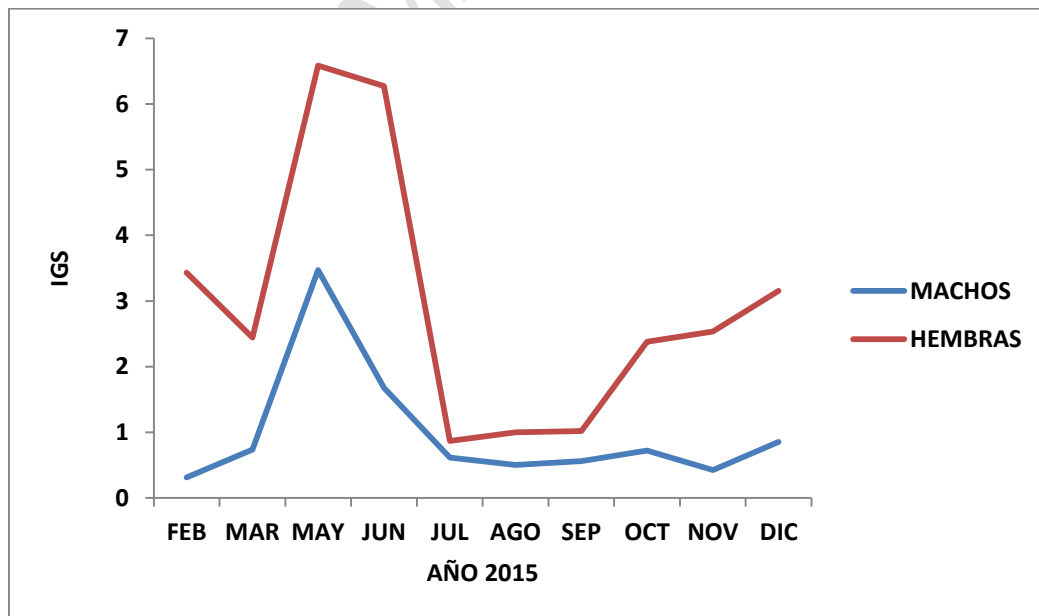


Fig. 17. Índice Gonadosomático de hembras y machos de *Platyxanthus orbigny* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

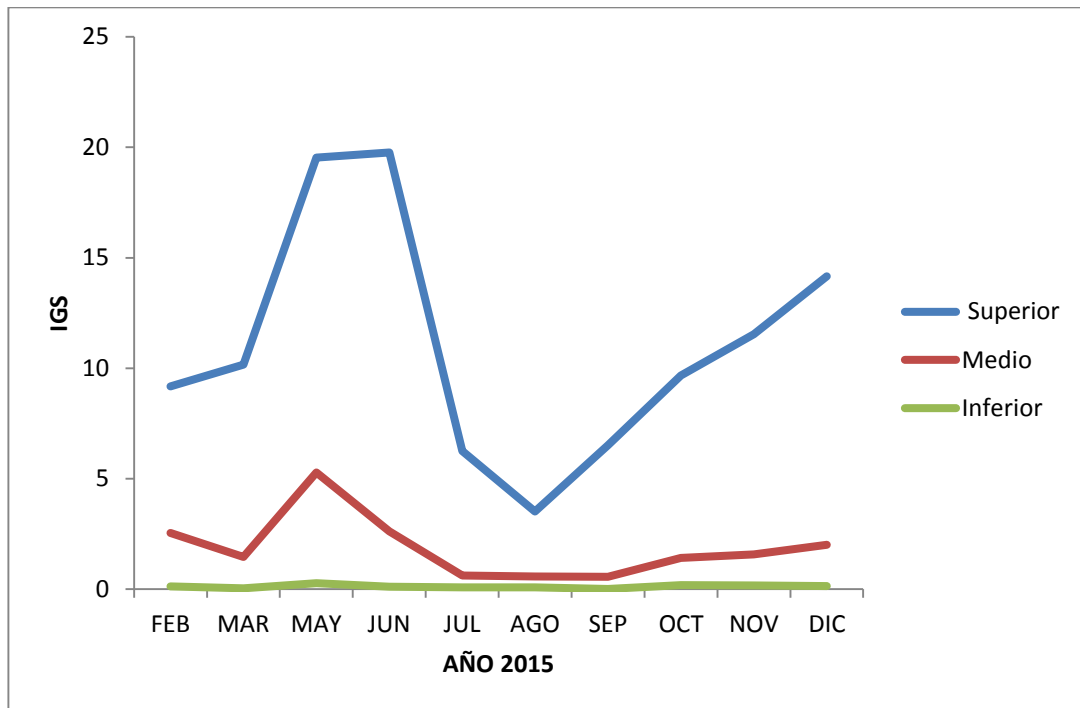


Fig. 18. Índice Gonadosomático de ejemplares hembras de *Platyxanthus orbigny* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

RELACIÓN FERTILIDAD VS ANCHO CEFALOTORACICO

El porcentaje de hembras ovígeras indica que la actividad reproductiva se produce durante todo el año a excepción de Julio (Fig.19) en cuanto al estadio de los huevos que portaban las hembras de "cangrejo violáceo" variaron sustancialmente durante el año, presentándose en Octubre (33.33%) el mayor valor para huevos de estadio IV (Fig.20). el diámetro de los huevos (Cuadro 2) de *Platyxanthus orbigny* vario de 466 μm (estadio I) a 575 μm (estadio IV) (Fig. 21 y Fig. 22). La relación entre el número de huevos y el estadio de estos fue inversa es decir conforme aumenta el estadio I al IV el numero disminuye en un rango de 7.06% a 10.45% (Fig. 23). El porcentaje promedio de atresia fue de 8.52%.

La fertilidad promedio, para el estadio IV, fue 105 462 huevos. Las relaciones entre la fertilidad y el ancho Cefalotorácico y entre la fertilidad y el peso total se describieron con una ecuación lineal (Fig. 24 y Fig. 25), produciendo la especie 913 huevos/g de peso corporal.

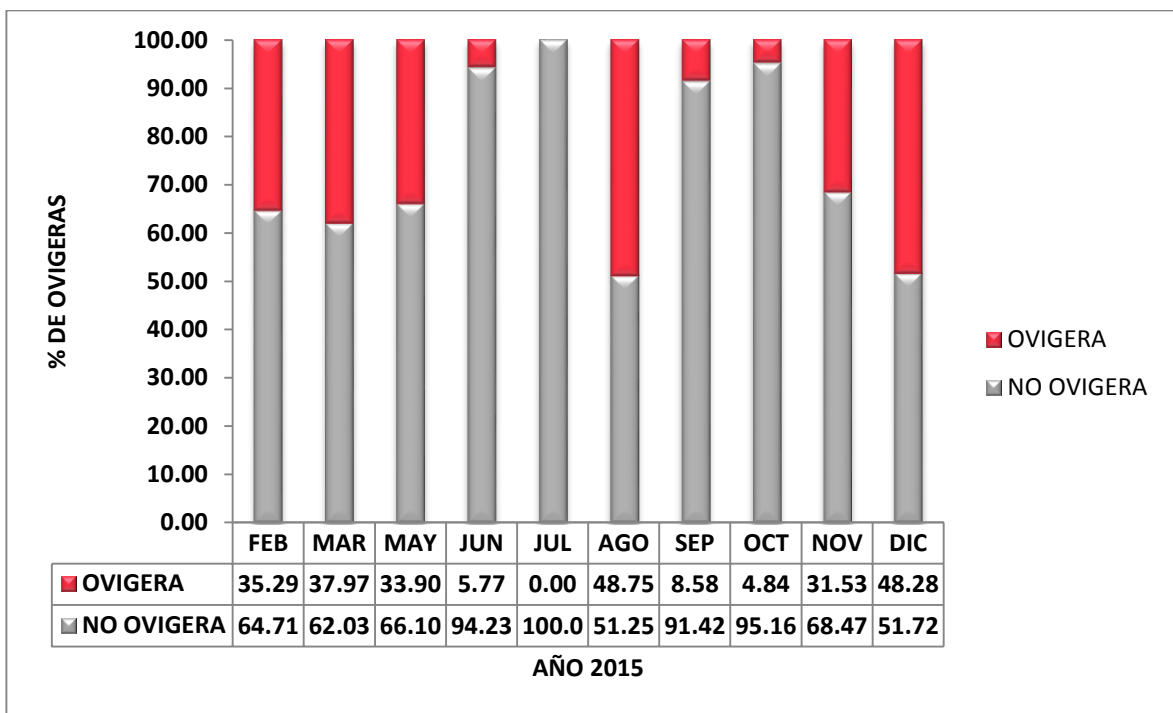


Fig. 19. Porcentaje de ovígeras y no ovígeras de *Platyxanthus orbignyi* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

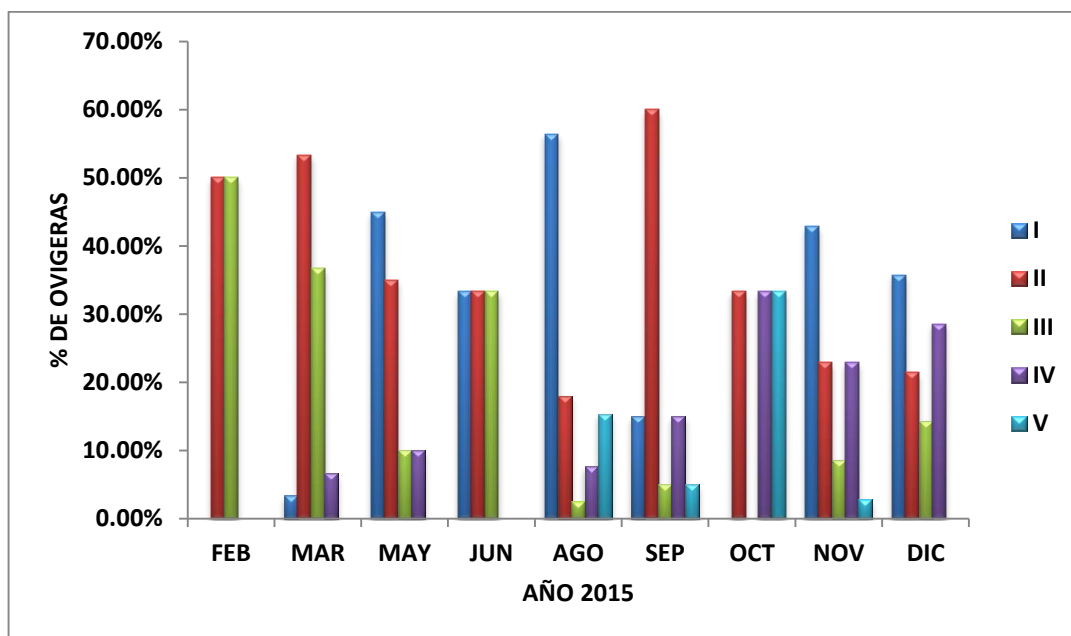


Fig. 20. Porcentaje de estadios de huevos de *Platyxanthus orbignyi* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

CUADRO 2. Diámetro promedio y límites de confianza en huevos de *Platyxanthus orbignyi* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

| Estadio de Huevos | Rango de medidas (μm) | X en μm | Error Estándar | Error de Estimación | Límites de Confianza (0.95) |
|-------------------|------------------------------------|--------------------|----------------|---------------------|-----------------------------|
| I | 418 - 500 | 466 | 3.097000 | 6.413561 | 460 - 472 |
| II | 428 - 508 | 477 | 3.401062 | 7.041401 | 470 - 484 |
| III | 433 - 531 | 490 | 4.307990 | 8.411359 | 481 - 498 |
| IV | 484 - 631 | 575 | 4.808365 | 10.161770 | 565 - 585 |

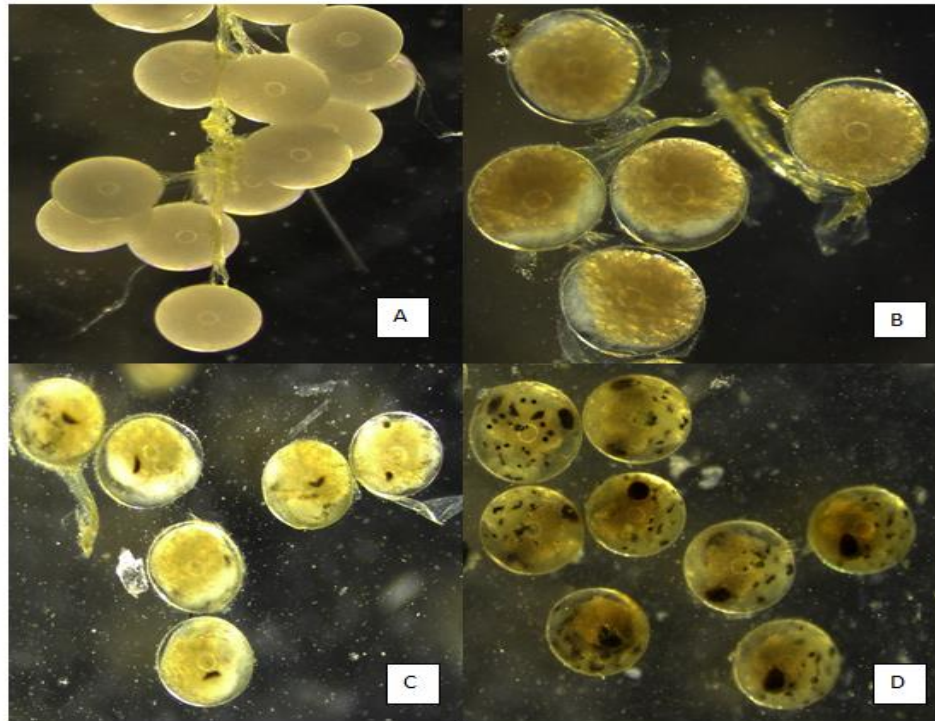


Fig. 21.Estadios de huevos A) Estadio I, B) Estadio II, C) Estadio III y D) Estadio IV

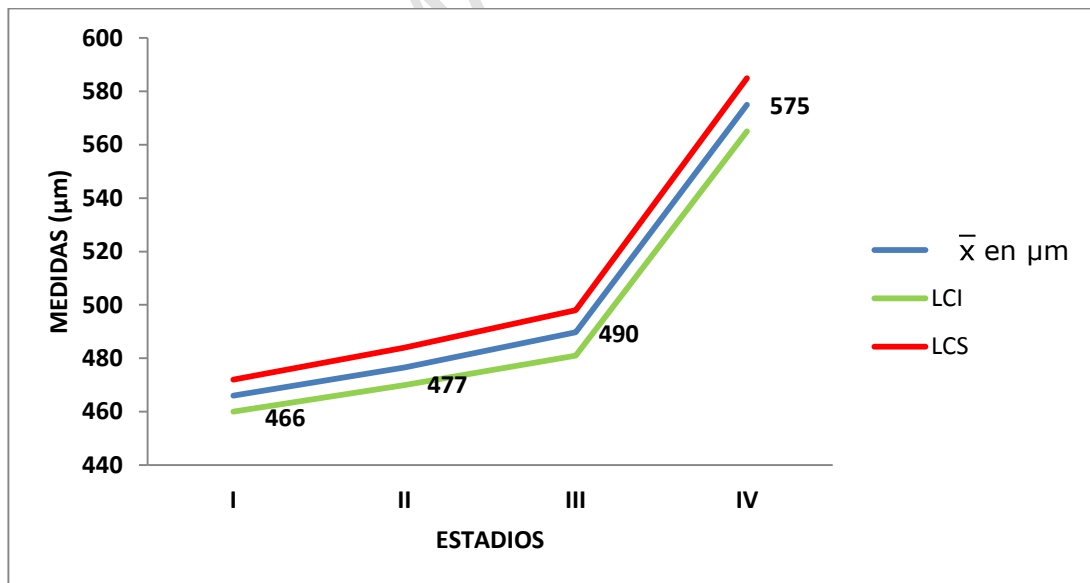


Fig. 22. Relación entre Estadios de huevos y diámetro de huevos de *Platyxanthus orbigny* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

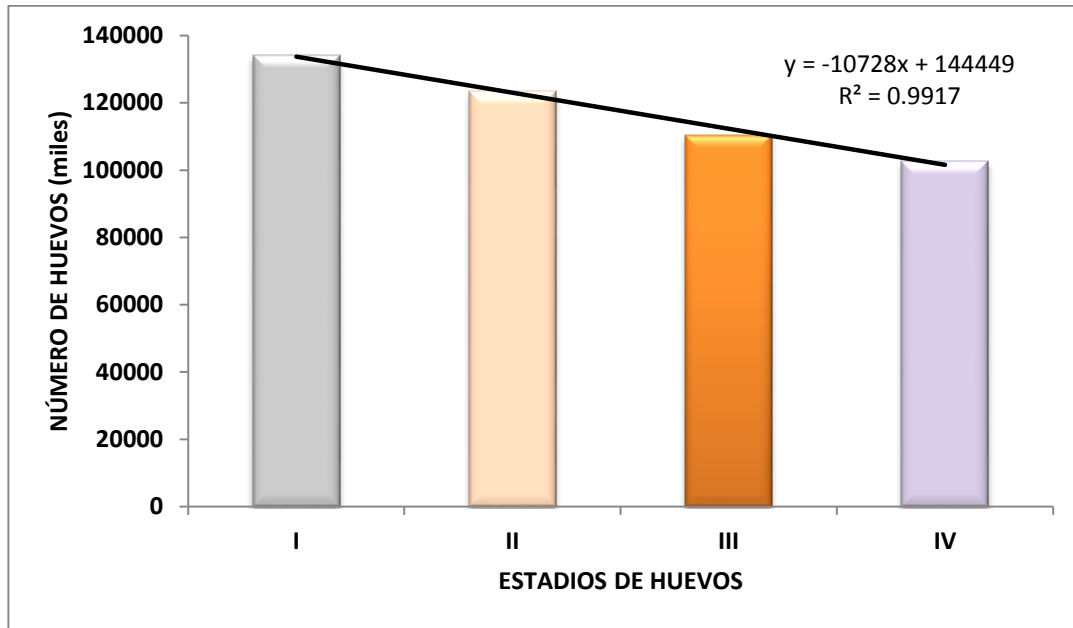


Fig. 23. Relación entre Estadios de huevos y la fertilidad de *Platyxanthus orbigny* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

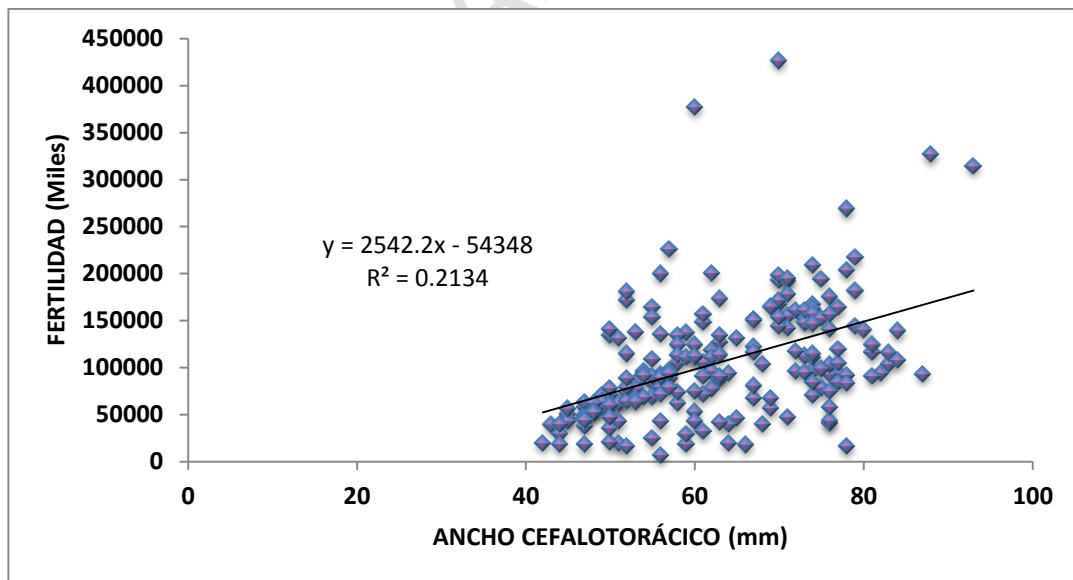


Fig. 24. Relación entre la fertilidad (Número de huevos de estadio IV) y el Ancho Cefalotorácico de *Platyxanthus orbigny* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

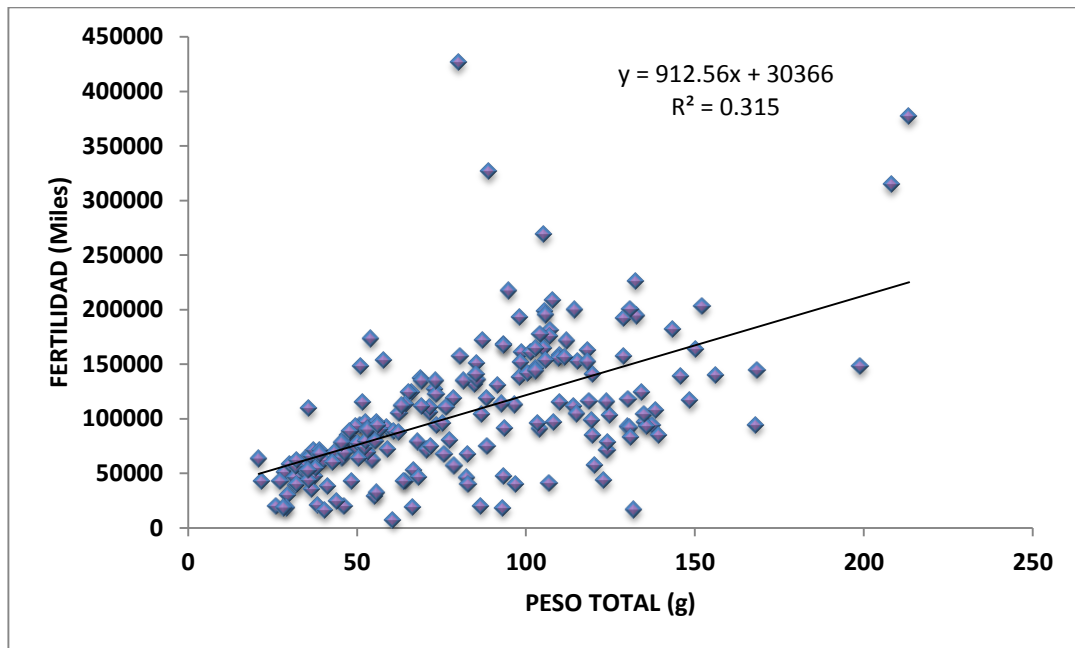


Fig. 25. Relación entre la fertilidad (Número de huevos de estadio IV) y el Peso Total de *Platyxanthus orbigny* "cangrejo violáceo" procedente de Huanchaco, La Libertad durante el año 2015.

IV. DISCUSIÓN

La proporción sexual global de *Platyxanthus orbigny* favoreció a las hembras con un valor de 2:1 para todo el año 2015 y esto coincide con Abarca (1967), Delgado (1992), Mendoza (1992), Rabanal (1997) y Mego (2010) quienes indican el mismo resultado para esta especie. Por otra parte Merino (1995), señala que el número de hembras de *C. setosus* es significativamente mayor que los machos entre Abril y Setiembre de 1995.

Las variaciones de este parámetro se explican debido a que los machos y hembras se reúnen para copular o por las migraciones efectuadas que pueden haberse afectados por las condiciones anormales imperantes en el mar durante la época de estudio, lo anterior es ratificado por Wenner (1972) y Pollock (1973), quienes indican que la proporción sexual puede estar influenciada por migraciones desiguales y además por los ciclos reproductivos.

Lo anterior no concuerda con la teoría de Fisher (1930), quien indico que en una población, la proporción sexual deber ser 1:1 si se acepta el supuesto que hembras y machos nacen igual proporción y que ambos sexos son afectados por igual mortalidad en toda su vida, sin embargo hay que tener en cuenta que las muestras analizadas en el presente trabajo corresponden a una fracción explotada de *Platyxanthus orbigny*, por lo que se puede indicar que en esta especie podría existir mortalidad diferencial, antes de que esta especie se reclute a la pesquería o que existe diferente vulnerabilidad de las hembras en relación a los machos.

El hecho que la proporción sexual global registró variaciones mensuales a favor de las hembras, nos estaría indicando variaciones de la vulnerabilidad de este sexo, sobre

todo en la época de portación de huevos, tal y como lo corrobora por Arana et. Al. (1985), en cambio Bustos y Retamal (1985) suponen que las variaciones observadas pueden deberse a las migraciones de las hembras por comportamiento reproductivo. Otro factor que influye en la proporción por sexos en la muda, la que ocurre después que las hembras liberan sus larvas; ya que posterior a la ecdysis los individuos no estarían accesibles durante cierto tiempo a las artes de pesca Delgado (1992).

La proporción sexual a la talla se ajustó a un modelo polinomial de tercer grado para todo el periodo de estudio pero Mego (2010), reporta que un modelo polinomial de cuarto grado describe mejor esta relación. Durante todo el periodo se observó el predominio de hembras a la talla grandes y el máximo porcentaje de machos a tallas de 26 mm de ancho cefalotorácico (AC). Esto difiere con Mego (2010), quien en la proporción sexual a la talla observó un predominio de hembras a tallas intermedias y el máximo porcentaje de machos a tallas de 27.5 mm de ancho cefalotorácico (AC).

En el análisis de los estadios de madurez sexual se apreció una predominancia para hembras en estadio III (70.69%) y para machos del estadio II (80.95%) durante el tiempo de estudio. Pero el estadio sexual V de hembras fue de 32.91 % predominando en el mes de Marzo y en machos fue de 20.22% en el mes Octubre.

La importancia de estimar la talla primera de madurez sexual y la talla media de madurez sexual radica en regular la extracción de una especie, éste parámetro puede ser afectado por la temperatura, el alimento, etc. (Delgado, 1992). La talla de primera madurez en hembras fue de 37 mm de AC y en machos 39 mm de AC, esto no coincide con Mego (2010), quien encuentra que la talla de primera madurez sexual en

hembras fue de 40 mm AC y en machos 43 mm de AC. La hembra de *Platyxanthus orbigny* ovígera más pequeña tuvo 41 mm de AC mientras que la hembra ovígera de mayor tamaño registrada fue de 81 mm de AC, esto no coincide con Mego (2010), quien encuentra que la hembra de *Platyxanthus orbigny* ovígera más pequeña tuvo 36 mm de AC mientras que la hembra ovígera de mayor tamaño registrada fue de 105 mm de AC. La talla media de madurez sexual en hembras fue de 61mm, esto coincide con Mego (2010), quien encuentra que la talla media de madurez sexual de hembras fue de 61 mm de AC. Pero difiere a lo reportado por Rabanal (1997), quien encuentra que la talla media madurez sexual en hembras fue 70.5 mm de AC, lo que es semejante a lo encontrado por Delgado (1992) que es 70 mm de AC, por otra parte Mendoza (1992), obtiene la talla de madurez sexual a los 52 mm de AC para la misma especie. Esta diferencia podría deberse al rango de AC de hembras portadoras presentes en la muestra así como a la zona de estudio, la estación de muestra así como el año de estudio.

Según la relación alométrica entre el ancho cefalotorácico y el alto de la quela derecha de los machos se definió la zona de transición entre ejemplares maduros e inmaduros, la talla media de madurez sexual de machos fue de 59 mm de AC y el ejemplar macho maduro más pequeño fue de 26 mm de AC. El valor encontrado difiere a lo hallado por Mego (2010), quien encuentra que la talla media de madurez sexual de machos fue de 62 mm de AC, lo que es semejante a lo encontrado por Delgado (1992) que es de 65 mm de AC. Se observa una leve disminución ocasionada probablemente por las condiciones ambientales.

El índice gonadosomático, muestra un incremento en Mayo y Junio, observándose el menor valor en Julio, lo que nos indica que los huevos han eclosionado este mes; mientras que en los machos hubo incremento en el mes de Mayo. El IGS de las hembras muestra que los valores no son similares. Esto coincide con Mego (2010), quien sostiene que el IGS se incrementa de Enero a Diciembre; pero difiere a lo encontrado por Delgado (1992), quien sostiene que el valor máximo de IGS es en Setiembre y de ahí disminuye.

La fertilidad de *Platyxanthus orbigny* es bastante variable dependiendo de la talla y peso de cada ejemplar.

La relación fertilidad-ancho Cefalotorácico y fertilidad-peso total se ajustaron a un modelo lineal, el mismo que fue empleado por Mego (2010); pero los valores del coeficiente de determinación no coincidieron.

La fertilidad promedio, fue 105 462 huevos y el rango encontrado 7 490 a 426 647. Mego (2010) encontró de 1 087 a 302 548 huevos, mientras que Rabanal (1997) encontró de 2 315 a 288 318 huevos y Delgado (1992) reporta 77 142 a 149 773 huevos, por otra parte Mendoza (1992) calculó una fertilidad de 31 903 y 396 789 huevos. En general estos rangos coinciden con los cálculos en esta investigación.

El porcentaje promedio de atresia fue de 8.52%, la cual difiere de Mego (2010), quien reporta un porcentaje de pérdida de huevos calculados en 9.97%. Así como Rabanal (1997), reporta un porcentaje de pérdida de huevos calculado en 14.36%, que es semejante al determinado por Tresierra et al. (1992) en la misma especie reporta 13% de atresia. La pérdida de huevos se produce conforme avanzan los estadios; algunos

huevos degeneran por la misma fisiología de la especie, así como la carga genética que produce que algunos huevos sean más vulnerables que otros, cabe así mismo la posibilidad de una pérdida de huevos diferencial por efecto de la manipulación durante la captura de los ejemplares y no se puede ignorar el efecto del ambiente en la intensidad del proceso de atresia.

IMARPE

V. CONCLUSIONES

- La proporción sexual global de *Platyxanthus orbigny* (2:1) a través del tiempo fue favorable para las hembras. La proporción sexual se presentó favorable a las hembras sobretodo en tallas grandes.
- El porcentaje más alto de estadio de madurez sexual V para los hembras fue de 32.91% en el mes de Marzo y para los machos fue de 20.22% en el mes de Octubre.
- La talla madurez sexual en hembras de *Platyxanthus orbigny* fue de 37 mm de ancho cefalotorácico y 39 mm de ancho cefalotorácico en los machos.
- La talla media de madurez sexual en hembras de *Platyxanthus orbigny* fue de 61 mm de ancho cefalotorácico y 59 mm de ancho cefalotorácico en los machos.
- En las hembras la tendencia de IGS se incrementó en Mayo y Junio, mientras que en los machos se incrementó en Mayo.
- La relación fertilidad y ancho Cefalotorácico se explica mediante la ecuación:

$$F = 2542.4 AC - 54348$$

La fertilidad y peso total se dio mediante la ecuación:

$$F = 912.56 AC + 30366.$$

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, J. 1967. Contribución al conocimiento del cangrejo violáceo *Platyxanthus orbignyi*. Milne Edwards y Lucas 1843 en el Departamento de la Libertad (Perú). Tesis Br. CC. BB. UNT. Trujillo – Perú.
- Arana, P. E; L. Noziglia; G. Yany. 1976. Crecimiento y reproducción, factor de condición y estructura poblacional del Camarón Nylon (*Heterocarpus reedi*) (Crustácea, Decápoda, Caridea). Centro de investigaciones del Mar (CIMAR). Universidad Católica de Valparaíso (Chile). Cienc. y Tec. Mar, 2:3-98.
- Chirichigno, N. y J. Vélez. 1997. Lista de crustáceos del Perú (Decápoda y Stomatópoda) con datos de su distribución geográfica. Inst. Mar Perú – Callao, Inf. Nro. 35: 1-95.
- Bustos y Retamal, 1985. Estudio biológico pesquero del langostino colorado *Pleuroncodes monodon* H. Milne, Edwards, 1843. Gayana, Zool., 49 (3-4): 151 – 164.
- Cifuentes, J., P. Torres y M. Marcela. 1997. [En línea]. EL OCEANO Y SUS RECURSOS X. PESQUERIAS. [Accesado 19/08/09]. Disponible en: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/htm/sec_6.htm
- Delgado, C. 1992. Biología Reproductiva de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo”, Milne, Edwards y Lucas 1843, durante primavera 1990 y verano 1991, en la caleta de Huanchaco (Trujillo – Perú) . Tesis para optar el grado de bachiller en Ciencias Biológicas. UNT. Trujillo – Perú.
- Del Solar, E. 1970. Crustáceos braquiuros (cangrejo), Anomuros y Stomatópodos de la zona nerítico-pelagica y litoral de tumbes. Bol. Soc. Geog. De Lima. 89:40-48.

- Fisher, R. 1930. The general theory of natural selection, 2 cd.Rev. Dover New York, 1958. 291pp.
- Instituto Tecnológico Pesquero del Perú & Instituto del Mar del Perú,, 1996. Compendio Biológico Tecnológico de las principales especies hidrobiológicas comerciales del Perú. Edit. Stella. Pag 125-128.
- Instituto del Mar del Perú (IMARPE). 200. Anuario Científico Tecnológico 2006 (ISSN 1873 -2103), 163pp.
- Instituto del Mar del Perú (IMARPE),2009. Protocolo para el cálculo de “talla de primera madurez sexual” en peces e invertebrados. Documento Interno.
- Medina, A. 1991. Alimento y hábitos alimentarios de cangrejo violáceo *Platyxanthus orbigny*, Milne Edwards (Crustácea: Decápoda) de la caleta de Huanchaco (La Libertad) durante la primavera 1990 y verano 1991. Tesis Br. CC. BB. UNT. Trujillo- Perú.
- Mego, J. 2010. Biología Reproductiva de *Platyxanthus orbigny* “cangrejo violáceo” procedente de Huanchaco – La Libertad durante el año 2015. Tesis para optar el título de Biólogo Pesquero. UNT. Trujillo – Perú.
- Méndez, G.M. 1981. Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustacea: Decápoda) de mar y ríos de la costa del Perú. Bol. Inst. Mar Perú. Vol 5. Callao – Perú.
- Méndez, G. M. 1982. Crustáceos comerciales y Otras Especies Comunes del Litoral Peruano. Boletín de Lima, Nro 20.Lima, Perú.
- Mendoza, A. 1992. Biología Reproductiva de *Platyxanthus orbigny* en el Puerto Pimentel. Lambayeque – Perú. Tesis Bachiller. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Perú.

- Merino, F. 1995. Biología reproductiva y crecimiento del cangrejo peludo *Cancer setosus* molina (Crustacea Decapoda) en la Bahía de Guaynuná, Casma (Perú), Diciembre 1994- Setiembre 1995. Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias. Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional de Trujillo.
- Pollock, B. 1973. Growth of juvenile rock lobster *Jasus lalandii*. Invest 1. Rep. Sea Fish. Brch. S. Afr. 106:1-16.
- Rabanal, C. 1997. Hábitos alimentarios y biología reproductiva de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” durante abril a setiembre de 1997 en el Puerto Salaverry. Tesis para optar el título de Biólogo Pesquero-UNT. 65 pp.
- Sánchez, R. y E. Zimic. 1972. Historia Marítima del Perú. El mar Gran Personaje. Tomo I. Volumen 2. Editorial Ausonia. Lima- Perú. 567 pp.
- Sánchez, R. 1975. Aparejo, trampas, artes y métodos utilizados por el pescador de caballito de totora (Caleta Huanchaco – Trujillo). Tesis Bach. Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo- Perú. 48 pp.
- Tresierra, A., C. Delgado, J. Medina y P. Berrú. 1992. Biología y Pesquería de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo” en la Caleta de Huanchaco (Trujillo - Perú). REBIOL Vol. 12 N° 1-2: 45-74.
- Tresierra, A. y Z. Culquichicón. 1993. Biología Pesquera. Editorial La Libertad. Trujillo – Perú.
- Tresierra, A. y Z. Culquichicón. 1995. Manual de Biología Pesquera. Primera Edición. Editorial Libertad. Trujillo - Perú. 226 pp.
- Tresierra, A., Z. Culquichicón y B. Veneros. 2002. Biología Reproductiva en Peces. Editora Nuevo Norte S.A. Trujillo - Perú. 286 pp.

Wenner, A. M. 1972. Sx ratio as a function of size in marine crustacea. Amer. Nat. 106: 321-351.

Zelada, C. 1970. Aparejos, trampas, artes y métodos de pesca en el litoral del Departamento de La Libertad (Perú). Tesis Bach. Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo – Perú. 56 pp.

IMARPE

ANEXOS

Anexo 1. Escala de madurez gonadal y de ovas para *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo”

| HEMBRAS | DESCRIPCIÓN |
|----------------------|--|
| I VIRGEN | Gónada delgada y transparente |
| II MADURACIÓN | Gónada crema y blanquecina |
| III MADURANTE | Gónada color marrón claro a oscuro (hígado de pollo) |
| IV MADURO | Gónada de color lila ha morado |
| V DESOVE | Gónada morado oscuro |
| MACHOS | DESCRIPCIÓN |
| I VIRGEN | Gónada delgada y transparente |
| II MADURACIÓN | Gónada blanca y delgada |
| III MADURANTE | Gónada blanca cremosa, más gruesa |
| IV MADURO | Gónada crema o cremosa |
| DESOVE | Gónada delgada transparente con partes amarillas |

| OVAS | DESCRIPCIÓN |
|--------------------|---|
| ESTADIO I | Huevos recién depositados en la cámara abdominal, no se observa desarrollo larval. |
| ESTADIO II | El vitelo se restringe a un lado del huevo, pero sigue ocupando gran parte del huevo. |
| ESTADIO III | Se observa manchas oculares y se aprecian algunas estructuras del embrión. |
| ESTADIO IV | Embrión con mucho más espacio, manchas oculares mucho mas visibles. |
| ESTADIO V | Se observa la larva ocupando casi el espacio del huevo larva totalmente formada. |

Fuente: Alfaro (comunicación personal).

Anexo2. Clasificación de la madurez sexual gonadal para *Platyxanthus orbignyi*
“cangrejo violáceo”

| CONDICIÓN | ESTADO |
|--------------------------------|-------------------|
| Inactivos Reproductivos | 0 = Inmaduros |
| | 1 = Reposo |
| activos Reproductivos | 2 = En Maduración |
| | 3 = Maduro |
| | 4 = Desovante |
| | 5 = Recuperación |

Fuente: IMARPE (2009)

IMARPE

Anexo 3. Datos generales de *Platyxanthus orbignyi* “cangrejo violáceo”

| Año | Mes | Día | AC (mm) | Alt-C (mm) | Peso Total | Sexo | Peso gónada (g) | Estadio | Masa ovígera | Estadio | Número de huevos | Peso del telson | Peso de la masa ovígera | Altura de la quela | Fertilidad |
|-----|-----|-----|---------|------------|------------|------|-----------------|---------|--------------|---------|------------------|-----------------|-------------------------|--------------------|------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

IMARPE