

UNIVERSIDAD DEL MAR

Campus Puerto Ángel



Caracterización del desarrollo temprano (Fecundación-Larva) del ofiuroido *Ophiocomella alexandri* (Lyman, 1860) (Echinodermata: Ophiuroidea) del Pacífico Sur Mexicano

TESIS

Que para obtener el título profesional de

Licenciada en Biología Marina

Presenta

Alejandra Guadalupe Muñoz Quevedo

Director

Dr. Francisco Benítez-Villalobos

Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, México, 2020

RESUMEN

Actualmente existe muy escasa información respecto al desarrollo embrionario en ofiuroides a pesar de que es un grupo de organismos con una amplia variedad de estrategias reproductivas y alta relevancia ecológica en su hábitat. El presente estudio tiene como objetivo caracterizar detalladamente el desarrollo temprano de *Ophiocomella alexandri*, desde la fecundación hasta el desarrollo de la larva pluteus con el fin de conocer más a fondo las características que definen su desarrollo ontogenético.

Este trabajo es el resultado de dos experimentos con desoves realizados durante 2015 y 2016. Se recolectaron 10 organismos sexualmente maduros y se indujo al desove mediante el estrés por choque térmico (técnica desarrollada en este estudio). Se obtuvieron los gametos, se realizó la fecundación in vitro y se monitoreó el desarrollo embrionario desde la fecundación de los gametos hasta llegar a larva ofiopluteus de dos brazos. En cada observación se tomaron microfotografías y mediciones para cada estadio embrionario y larval.

El diámetro promedio del óvulo de *Ophiocomella alexandri* fue de $68.7 \pm 7.09 \mu\text{m}$. La primera división ocurrió a los 35 min y la etapa completa de segmentación duró aproximadamente 8 h. La blástula apareció a las 23 h y la gástrula completa entre 39 y 47 h. La larva prisma se observó entre 54 y 66 h post fecundación y a las 96 h se obtuvo una larva pluteus planctotrófica que presentaba una longitud promedio de $144 \pm 30 \mu\text{m}$ y una longitud máxima de 196 μm .

Los brazos anterolaterales presentaron una longitud máxima de 79 μm y los brazos posterolaterales 67 μm . Las varillas basales midieron en promedio $50 \pm 14 \mu\text{m}$. El sistema digestivo presentó una boca con un diámetro de $25 \pm 6 \mu\text{m}$, y el estómago $40 \pm 7 \mu\text{m}$. Para el caso del esófago, se obtuvo una longitud de $22 \pm 9 \mu\text{m}$, el intestino midió $18 \pm 5 \mu\text{m}$. Se confirma que *Ophiocomella alexandri* produce una larva pelágica y planctotrófica, mostrando similitudes con otros ofiuroides tropicales.

Palabras clave: Desarrollo ontogenético, Desove inducido, Estrellas quebradizas, Larva ofiopluteus, Pacífico Mexicano.

ABSTRACT

Currently, there is very little information regarding embryonic development in ophiuroids, despite the fact that it is a group of organisms with a wide variety of reproductive strategies and high ecological relevance in their habitat. The present study is to characterize in detail the early development of *Ophiocomella alexandri*, from fertilization to the development of the pluteus larva in order to learn more about the characteristics that define its ontogenetic development.

This work is the result of two experiments with spawning carried out during 2015 and 2016: 10 sexually mature organisms were collected and spawning induced by thermal shock stress (technique developed in this study). Gametes were obtained, in vitro fertilization was carried out and embryonic development was monitored from the fertilization until reaching the two-armed ofiopluteus larva. In each observation, photomicrographs and measurements were taken for each embryonic and larval stage.

The average diameter of the *Ophiocomella alexandri* eggs was $68.7 \pm 7.09 \mu\text{m}$. The first division occurred at 35 min and the complete cleavage lasted approximately 8 h. The blastula appeared at 11 p.m. and the complete gastrula between 39 and 47 h.

The prism larva was observed between 54 and 66 h post fertilization, and at 96 h a planctotrophic pluteus larva was obtained, which had an average length of $144 \pm 30 \mu\text{m}$ and a maximum length of 196 μm .

The anterolateral arms had a maximum length of 79 μm and the posterolateral arms 67 μm . The basal rods measured on average $50 \pm 14 \mu\text{m}$. The digestive system presented a mouth with a diameter of $25 \pm 6 \mu\text{m}$, and the stomach $40 \pm 7 \mu\text{m}$. In the case of the esophagus, a length of $22 \pm 9 \mu\text{m}$ was obtained, the intestine measured $18 \pm 5 \mu\text{m}$. we confirmend that *Ophiocomella alexandri* produces a pelagic and plankthotrophic larva, showing similarities with other tropical ophiuroids.

Keywords: Ontogenetic development, Induced spawning, Brittle stars, Larva Ofiopluteus, Mexican Pacific.

Dedico estas páginas a todas las personas que estuvieron conmigo físicamente y en la distancia, durante otro ciclo mas de mi vida...

GRACIAS POR EXISTIR

"All animal phyla are unique, but some are more unique than others" (Nichols, 1976) "The uniqueness of echinoderms"

AGRADECIMIENTOS

A mi madre Sandra

Por la confianza, el apoyo incondicional, por los mensajes y llamadas a diario que me hacían sentir cerca de ti.

A mi padre Juan

Por confiar siempre en mí, apoyar mis decisiones, y todos los consejos durante esta etapa en mi vida.

Gracias a los dos por estar siempre hasta el final de cada meta en mi vida con sacrificios, los amo.

A mis hermanos Juan (Buddy) y Joel (Mi negro)

Por los ánimos y consejos que me brindaron cada uno a su manera. Siempre los tengo presentes, deseándoles mucho éxito en lo que hagan, y se propongan. Nunca se rindan siempre que quieran algo luchen por ello, los amo mucho.

A mi Reyna

Por nunca dejarme sola, por siempre estar para mí, por apoyarme, por todos los consejos y las pláticas a lo largo de esta trayectoria gracias.

A mis tíos Naty y Gus

Por apoyarme cuando los necesito y nunca dejar de preocuparse por mí, por los consejos transmitidos y estar presentes siempre pese a la distancia, tía gracias por ser como mi segunda madre.

A mi director Francisco Benítez

Por brindarme su amistad, su tiempo, por la confianza, consejos, pláticas, salidas de buceo, su apoyo y buen humor durante la elaboración de este proyecto.

A mis revisores

Dr. Eugenio Carpizo, Dr. Julia Díaz, M. en C. Pablo Pintos, M. en C. Pablo Torres. Por tomarse el tiempo para contribuir a mejorar la calidad de este trabajo, por sus comentarios, paciencia y correcciones brindados para la culminación de este proyecto gracias.

A la Universidad del Mar

Por abrirme sus puertas. Por la prestación de las instalaciones para la elaboración de este trabajo.

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PHYLUM ECHINODERMATA.....	1
1.3. CLASE OFIUROIDEA.....	2
1.4. REPRODUCCIÓN EN OFIUROIDEOS.....	2
1.5. IMPORTANCIA ECOLÓGICA	5
1.6. <i>OPHIOCOMELLA ALEXANDRI</i>	6
2. ANTECEDENTES.....	8
3. JUSTIFICACIÓN.....	10
4. HIPÓTESIS.....	10
5. OBJETIVOS.....	11
5.1. OBJETIVO GENERAL	11
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
6. MATERIAL Y MÉTODOS.....	12
6.1. TRABAJO DE CAMPO	12
6.2. TRABAJO DE LABORATORIO.....	12
6.3. DESARROLLO EMBRIONARIO-LARVARIO	13
6.4. MEDICIÓN DE GAMETOS Y LARVAS	13
7. ÁREA DE ESTUDIO.....	15
8. RESULTADOS.....	17
8.1. CARACTERIZACIÓN: SISTEMA DIGESTIVO	26
9. DISCUSIÓN.....	28
10. CONCLUSIONES.....	31
11. REFERENCIAS	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ofiuroideo Adulto seco de <i>Ophiocomella alexandri</i> , vista ventral. A) Hendiduras genitales B) Cinco pares de bursas (en el interior del disco). Fotografía tomada por F. Benítez-Villalobos.	3
Figura 2. Representación de la reproducción Asexual, mediante el proceso de fisión en los ofiuroideos.	4
Figura 3. Adulto de <i>Ophiocomella alexandri</i> sobre sustrato rocoso. Fotografía tomada <i>in situ</i> por F. Benítez-Villalobos.	7
Figura 4. <i>Ophiocomella alexandri</i> Lyman, 1860. A) Ejemplar completo en vista dorsal; B) Ejemplar completo en vista ventral; C) Acercamiento a placas laterales y espinas del brazo; D) Acercamiento al disco en vista dorsal; E) Acercamiento al disco en vista ventral. Por F. Benitez-Villalobos.	7
Figura 5. Ofiopluteus vista dorsal. Obsérvese: A) Longitud del cuerpo sin considerar los brazos; B) Distancia entre la apertura de los brazos. Escala =100 μm	14
Figura 6. Área de estudio. La Playa Estacahuite (Oaxaca, México).	16
Figura 7. Vista ventral de espécimen macho de <i>Ophiocomella alexandri</i> , PG) Par de gónadas dispuestas en el interrradio.	17
Figura 8. Vista ventral de espécimen macho de <i>Ophiocomella alexandri</i> HG) hendiduras genitales abiertas, a través de las cuales está realizando la liberación de sus gametos.	18
Figura 9. A) Microfotografía de espermatozoides de <i>Ophiocomella alexandri</i> tomada a 10X. Barra de escala=20 μm	18
Figura 10. Vista ventral de un espécimen hembra de <i>Ophiocomella alexandri</i> . PG) Par de gónadas dispuestas en el interrradio y apreciables a través de la piel del organismo.	19
Figura 11. Vista lateral de un espécimen hembra de <i>Ophiocomella alexandri</i> , al momento de la liberación de los gametos a través de las hendiduras genitales.	19
Figura 12. Microfotografía de Óvulos de <i>Ophiocomella alexandri</i> tomada a 20x. Barra de escala=100 μm	20
Figura 13. Desarrollo embrionario temprano del ofiuroideo <i>Ophiocomella alexandri</i> desde gametos, fases de la división celular posteriores al proceso de fecundación hasta estadio larval ofiopluteus de dos brazos. A) espermatozoides; B) óvulos; C) Óvulo fecundado D) estadio de dos células; E) estadio de cuatro células; F) estadio de ocho	

células; G) estadio de 16 células; H) estadio de 32 células; I) estadio de 64 células; J) blástula temprana; K) blástula; L) blástula mesenquimal; en donde las células mesenquimales son visibles en el blastoporo; M) gastrulación temprana con inicio de la formación del arquenteron; N) gastrulación; O) prisma; P) pluteus temprana; Q) larva ofiopluteus de dos brazos. Escala de microfotografías A= 20 µm, B=100 µm, C-M= 50 µm, N-Q=100 µm.	22
Figura 14. Larva ofiopluteus de dos brazos. Obsérvese: A) Esqueleto de la larva completo; B) par de brazos anterolaterales (B-ANT); C) Par de brazos posterolaterales (B-POS); D) Cuerpo de la varilla basal (V-BAS). Escala =100 µm.	24
Figura 15. Varilla basal (V-BAS) de <i>Ophiocomella alexandri</i> . Obsérvese: (CV) cuerpo de la varilla basal; (FV) Parte final de la varilla basal; la cual no se une por completo al final. Escala =100 µm.	25
Figura 16. Sistema digestivo completo de la larva ofiopluteus de dos brazos apreciándose claramente: La boca (A), que conecta a un esófago corto (B) y continúa a un estómago grande (C), seguido por un intestino pequeño (D). Escala =100 µm.	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Desarrollo temprano de <i>Ophiocomella alexandri</i> a partir de la fecundación (tiempo cero) a temperatura ambiente. Los tiempos que se muestran fueron obtenidos de dos desoves 28 de agosto 2015, y 2 de septiembre 2016.	23
Tabla II. Mediciones del Cuerpo, Esqueleto y Sistema digestivo de la larva ofiopluteus de dos brazos de <i>Ophiocomella alexandri</i>	27