

UNIVERSIDAD DEL MAR

campus Puerto Ángel



CARACTERIZACIÓN DEL DESARROLLO TEMPRANO DE *Toxopneustes roseus* (A. AGASSIZ, 1863) (ECHINODERMATA: ECHINOIDEA) PROPORCIONANDO DIFERENTES DIETAS MICROALGALES

TESIS

Que para obtener el Título Profesional de

Licenciado en Biología Marina

Presenta

Walter Germán Alonso de Santiago

Director

Dr. Francisco Benítez Villalobos

Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, México, 2020

Resumen

El erizo rosa *Toxopneustes roseus* tiene gran importancia como regulador de mantos de rodolitos y puede ser una especie clave como promotor de bioturbación, sin embargo, casi nada se sabe sobre su desarrollo larvario. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es caracterizar el desarrollo embrionario y larvario de *T. roseus* desde la fecundación hasta la metamorfosis, así como evaluar la utilidad de cuatro dietas microalgales en la alimentación de las larvas. Para esto, se recolectaron organismos entre noviembre de 2018 y febrero de 2019, los cuales se indujeron al desove para realizar la fecundación *in vitro*. Posteriormente se determinó la duración del desarrollo embrionario y larval y se realizó la descripción morfológica y morfométrica a partir de microfotografías hasta completar el estadio de postlarvas. Se realizaron cultivos larvales a partir del estadio de pluteus de dos brazos en tanques cónicos con agua marina filtrada, aireación constante y temperatura de 28°C. Como alimento de las larvas se probaron tres monodietas de las microalgas *Chaetoceros muelleri*, *Dunalliella salina* e *Isochrysis galbana* y una combinación de las tres microalgas. El desarrollo embrionario duró aproximadamente 20 h, la larva equinopluteus apareció a las 23 h de cultivo al haber formado el primer par de brazos postorales y culminó aproximadamente en 12 días con una larva de ocho brazos. La larva competente se observó a los 16 días post-fecundación y la postlarva comenzó a aparecer a los 18 días. Respecto a las dietas proporcionadas, *C. muelleri* permitió que la larva se metamorfoseara mientras que con *D. salina* y la dieta mixta solo se alcanzó la etapa competente, la cual no se alcanzó con *I. galbana*. En la supervivencia larval no hubo diferencias significativas entre las dietas y el porcentaje más alto se obtuvo con la dieta trialgal (46.09%). Se concluye que *T. roseus* exhibe un corto periodo de desarrollo embrionario (17 h) con la presencia de una larva planctotrófica a los 12 días, la cual se metamorfosea en un juvenil exotrófico a los 18 días. Se obtuvo un porcentaje relativamente alto de supervivencia con dos dietas mono-específicas (*C. muelleri* con $27.34 \pm 32.41\%$ y *D. salina* con $16.02 \pm 22.76\%$) y la trialgal ($46.09 \pm 43.55\%$). Todas las dietas son recomendables para *T. roseus*, menos la dieta mono-específica de *I. galbana*.

Palabras clave: Erizo rosa, Dietas algales, Larva planctotrófica, Metamorfosis.

Dedicatoria

Para las mujeres más fuertes que conozco.

A mi madre

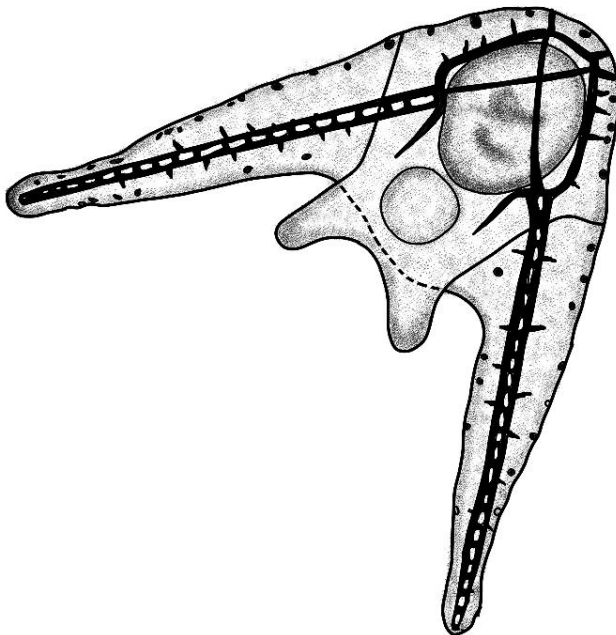
Ángeles Alonso♥, esta tesis es gracias a todo el esfuerzo y apoyo que me has dado para comenzar y concluir la carrera que siempre soñé en ejercer, estar en todo momento para mí y por compartir la dicha de estar en el mar. Te amo mucho.

A mi abuela Joaquina† y mi tía Coco†, donde quiera que estén siempre las recordaré.

Agradecimientos

La naturaleza es siempre la misma, y aun su apariencia es siempre cambiante, este es nuestro negocio como artistas para transmitir la emoción de la permanencia de la naturaleza junto con los elementos y apariencias de todos sus cambios.

Paul Cezanne (alrededor de 1900).



A mi director de tesis el Dr. Francisco Benítez Villalobos, le agradezco todo su tiempo y el apoyo proporcionado para realizar y finalizar este manuscrito.

A mis revisores, M. en C. Leticia Sánchez Estudillo, Dra. María del Carmen Alejo Plata, Dra. Julia Patricia Díaz Martínez y Dr. Eugenio de Jesús Carpizo Ituarte, por sus comentarios, recomendaciones y el gran aporte que proporcionaron para culminar este trabajo. Gracias por todo.

A las más 🐾 Astrid, Marco (marginal, zrra) y Liliana (loba mayor) por siempre estar a mi lado, vagar entre las nubes, la arena y el mar, tantos momentos de magia, diversión y perversión, compartirnos tiempos e historias, juntos hemos pasado muchas aventuras que nos serán muy difíciles de olvidar. Ustedes forman parte de mi familia que no quiero dejar de olvidar, los quiero mucho♥.

A mis amigos Yas 🐳 (Lo logramos Chiquis!!!), Rasta, Isra, Ubaldo, Sandra (Princes), Lore (te veo seca), Marianita, Alison, Oscar, Cristopher, Karly, Ale y Zapato, los aprecio mucho, la mayoría de ustedes me acompañó durante la carrera, son parte de la familia que compartimos el amor por el mar y una amplia diversidad de organismos en las que cada uno nos dividimos. Me gustó vivir tantas locuras y aventuras a su lado, buceos, conciertos, fogatas y de más; sé que coincidiremos en algún momento nuevamente y les deseo éxito en todo lo que hagan☺.

A mis compañeros de ECODES Malu, Karen, Isa, Uri, Penélope, por compartir la pasión de uno de los grupos más diversos y hermosos que hay, apoyarme con mis muestreos y por los buenos momentos tanto dentro como fuera del laboratorio; y sobre todo a Mago, me apoyaste cuando necesitaba consejos en mi trabajo del cual surgió una bonita amistad, por nunca parar de reír, y sobre todo romper la ley principal de una biblioteca.

A los profesores Gerardo Leyte y Luz María por abrirme las puertas del laboratorio de Bentos.

A mis profesores de la UMAR, por todo su conocimiento transmitido y por influir a enamorarme cada vez más de mi carrera.

Agradezco al Dr. Francisco Solís Marín y al Dr. Eugenio de Jesús Carpizo Ituarte, por recibirme como parte de mis estancias profesionales y compartirme sus conocimientos y amor por los equinodermos y la biología del desarrollo de otros organismos marinos.

A la UMAR, por darme la oportunidad de conocer y aprender sobre esta hermosa carrera, y porque dentro y fuera de tus instalaciones conviví con excelentes personas que influyeron en mi carrera y a ser siempre una mejor persona. Muchas gracias!

Finalmente al Mar, que cada vez que te veo me inspiras a llegar cada vez más lejos.

Contenido

I. Introducción	1
II. Antecedentes	5
III. Justificación	8
IV. Hipótesis	9
V. Objetivos	9
a. <i>Objetivo general</i>	9
b. <i>Objetivos particulares</i>	9
VI. Área de estudio	10
VII. Material y métodos	11
a. <i>Fecundación</i>	12
b. <i>Cultivo de embriones</i>	12
c. <i>Mantenimiento de cultivos de larvas</i>	13
d. <i>Alimentación de cultivos</i>	13
e. <i>Medición de cigotos, blástulas, gástrulas y estadios larvales</i>	14
f. <i>Supervivencia larval</i>	15
VIII. Resultados	16
a. <i>Fecundación</i>	17
b. <i>Desarrollo embrionario</i>	17
c. <i>Desarrollo larvario</i>	20
d. <i>Metamorfosis</i>	27
e. <i>Efecto de las dietas en la supervivencia larval</i>	30
IX. Discusión	33
a. <i>Desove de organismos</i>	33

b. <i>Desarrollo embrionario</i>	34
c. <i>Caracterización larvaria</i>	35
d. <i>Estadio larval competente</i>	36
e. <i>Metamorfosis</i>	37
f. <i>Efecto de las dietas en la supervivencia larval</i>	38
X. Conclusión	40
XI. Recomendaciones	41
XII. Referencias	42

Índice de figuras y tablas

Figura 1. Tipos de Equinoideos.....	2
Figura 2. Erizo rosa <i>Toxopneustes roseus</i> en su hábitat natural en Playa Panteón, Puerto Ángel.....	4
Figura 3. Mapa del área de muestreo.....	10
Figura 4. Cepas de microalgas de izquierda a derecha: <i>Isochrysis galbana</i> , <i>Chaetoceros muelleri</i> y <i>Dunaliella salina</i> (última cepa).....	14
Figura 5. Medidas de larva equinopluteus en etapa de ocho brazos.....	15
Figura 6. Desove obtenido de hembras en recipientes redondos con AMF y de un macho, el cual se colocó en una caja de Petri para la obtención del esperma “en seco”	16
Figura 7. A) Óvulo inmaduro, B) espermatozoides alrededor de un óvulo maduro fecundado. La barra de escala 50 μ m.....	17
Figura 8. Microfotografías de gametos de <i>Toxopneustes roseus</i> y fases de división celular posteriores al proceso de fecundación.....	19
Figura 9. Larvas equinopluteus de <i>Toxopneustes roseus</i> con dos y tres brazos postorales.....	20

Figura 10. Larva equinopluteus de <i>Toxopneustes roseus</i> con dos pares de brazos.....	22
Figura 11. Larva equinopluteus de <i>Toxopneustes roseus</i> con tres pares de brazos.....	23
Figura 12. Desarrollo larvario de <i>Toxopneustes roseus</i>	25
Figura 13. Microfotografía de larva competente de <i>Toxopneustes roseus</i>	26
Figura 14. Estructuras de postlarva de <i>Toxopneustes roseus</i>	28
Figura 15. Comportamiento de supervivencia larval de <i>Toxopneustes roseus</i> , comparando entre las cuatro dietas (CHTM-1, DUNS-1, ISGT-4 y TRIALGAL).....	31
Figura 16. Comparación de la supervivencia larval promedio (\pm DE) entre tres tratamientos de dieta (CHTM-1, DUNS-1 y TRIALGAL) de <i>Toxopneustes roseus</i>	32
Tabla I. Etapas del desarrollo embrionario y larvario de <i>Toxopneustes roseus</i> en condiciones de laboratorio.....	29
Tabla II. Medidas promedio (\pm DE) de las etapas larvarias de <i>Toxopneustes roseus</i>	30
Tabla III. Desarrollo larval del erizo rosa <i>T. roseus</i> alimentado con diferentes microalgas a una densidad de 105 células/ml.....	31