

UNIVERSIDAD DEL MAR
campus Puerto Ángel



**EFEECTO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES
EXPERIMENTADAS POR LAS HEMBRAS SILVESTRES DE
Octopus maya EN LAS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE
SU PROGENIE**

TESIS

Que para obtener el Título Profesional de
Licenciado en Biología Marina

Presenta
Abimael Sadot Ramos Rodríguez

Dirigida por
M. en C. Claudia Patricia Caamal-Monsreal

Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, México, Febrero 2018

Resumen

La temperatura es un factor modulador para las funciones básicas (respiración, alimentación, reproducción, etc.) de los ectotermos marinos. En la plataforma continental adyacente a la costa Norte de la Península de Yucatán se presentan condiciones de surgencia que modulan la temperatura del bentos, manteniendo la temperatura del fondo por debajo de los 26°C. La costa Norte representa una fracción de la plataforma en la cual se distribuye la especie *Octopus maya*. En la región Oeste de la plataforma, donde la surgencia no tiene influencia, juveniles y adultos de *Octopus maya* se exponen temporalmente a temperaturas fuera de su rango óptimo. El objetivo de este trabajo fue comparar las características morfométricas de embriones provenientes de reproductores silvestres capturados en condiciones ambientales contrastantes. Para ello, se evaluaron los cambios de las características morfométricas de los embriones de tres desoves provenientes de hembras silvestres capturadas en la época de secas (abril, sin surgencia) y lluvias (octubre; surgencia pronunciada). Los análisis estadísticos efectuados no mostraron un efecto significativo de las estaciones del año en la longitud del manto, la de los brazos y el diámetro del ojo de los embriones. Sin embargo, se observó que el desarrollo y el consumo de vitelo fueron más rápidos en los embriones provenientes de la temporada de secas en comparación con los obtenidos de hembras capturadas en la época de lluvias. Estos resultados sugieren que las variaciones estacionales experimentadas por las hembras de *O. maya* son de tal magnitud que podrían estar repercutiendo en el desarrollo embrionario de la especie.

Palabras Clave:

Octopus maya, Desarrollo embrionario, Península de Yucatán, vitelo, surgencia

Abstract

Temperature is a modulating factor for the basic functions (respiration, feeding, reproduction, etc.) of marine ectotherms. On the continental shelf adjacent to the northern coast of the Yucatan Peninsula, there are upwelling conditions that modulate the temperature of the benthos, keeping the bottom temperature below 26°C. The North coast represents a fraction of the platform on which the species *Octopus maya* is distributed. In the western region of the shelf, where upwelling has no influence, juveniles and adults of *O. maya* are temporarily exposed to temperatures outside their optimum range. The objective of this work was to compare the morphometric characteristics of embryos from wild brood stock captured in contrasting environmental conditions. For this, changes in the morphometric characteristics of embryos from three wild females spawns captured during the dry (April, without upwelling) and rainy (October, intense upwelling) seasons were evaluated. The statistical analyzes carried out did not show a significant effect of the seasons of the year on the length of the mantle, of the arms and of the eye diameter of the embryos. However, it was observed that the development and yolk consumption were faster in the embryos from the dry season compared with those obtained from females captured during the rainy season. These results suggest that the seasonal variations experienced by the females of *O. maya* are of such magnitude that they could be having an impact on the embryonic development of the species.

Keywords:

Embryonic development, Yucatan Peninsula, yolk, upwelling

A mi madre, porque a ella debo todo lo que puedo ser.

Gracias por ser mi más grande heroína.

A mi padre, por ser lo que necesitaba en el momento correcto

A mis hermanos, por alentarme siempre

A mi familia, por no dejarme nunca

Agradecimientos

A mi Directora de Tesis, la M. en C. Claudia Patricia Caamal por toda la confianza depositada en mí, por ayudarme siempre y por la motivación que siempre me brindaste para lograr esta meta.

A mis asesores; El M. en C. Pablo Torres Hernández por la orientación y los comentarios dados siempre para mejorar el trabajo y crecer como profesionalista. El Ocen. Pablo Pintos Terán, por las observaciones acertadas en la realización del trabajo y a el Dr. Francisco Benítez por los comentarios que ayudaron a mejorar el trabajo.

Un especial agradecimiento al Dr. Carlos Rosas por darme la oportunidad de formar parte del grupo de trabajo del laboratorio de Pulpo, por todos los conocimientos brindados y las discusiones tan enriquecedoras que siempre teníamos en el trayecto Mérida-Sisal.

A la Dra. Maite Mascaró de la UMDI por la ayuda y orientación con el análisis de datos, las observaciones aportadas al trabajo y a mi crecimiento como profesionalista.

A la Dra. Nelly Tremblay por la gran ayuda y las asesorías del programa R, por la gran paciencia porque sé que muchas veces te sacaba canas verdes. Por los comentarios siempre acertados y dedicados a mejorar el trabajo.

A todo el grupo de trabajo del laboratorio de Pulpo, por el apoyo en la realización de los experimentos, del manejo de los organismos y por el apoyo moral brindado cuando las cosas no salían del todo bien, porque siempre están dispuestos ayudar sin importar cuál sea la situación.

A mis profesores de la Universidad de Mar, por los 5 años de conocimiento constante, por ayudarme con mi sueño de ser Biólogo Marino. Por los consejos brindados siempre y por las dedicación y paciencia a la hora de enseñar.

A Doña Silvia y Don Antonio por la hospitalidad que me dieron desde el primer día en que llegue a Sisal. Por adoptarme como uno más de su familia, muchas gracias por eso.

A mis grandes guías que me acompañaron durante todo este proceso Karen Ortega y Liliana Castro. Por todos los momentos compartidos, las risas, las lágrimas, y los buenos perreos que nunca faltaron.

A mis amigos de la Universidad del Mar que por más lejos que podamos estar siempre están presentes. Gracias por la gran familia que hemos formado: Edgar, Jaime, Caro, Naye, Pablo, Selene, Ale, Lore (Galletha), Kike, Jimmy, Víctor, Reno, Miriam, Emilio y Jess.

A Wilber Playas, por estar siempre disponible para salir a dar la vuelta y actualizarnos de todo, por los consejos que siempre me has dado y por estar conmigo en los momentos difíciles.

A Aníbal Leyva, por animarme siempre y por estar siempre presente. Hasta el cielo un abrazo y millones de gracias.

A Miguel Ángel LC, por enseñarme tantas cosas incluso de mí mismo, por ayudarme a entender quién soy y por estar ahí. Gracias por los momentos compartidos y por las grandes enseñanzas de vida.

A mi roomie José, gracias por la hospitalidad que siempre me brindaste y los tips que me diste para no perderme en la ciudad.

A mis padres, por permitirme ser lo que soy ahora, por dejarme estudiar Biología Marina, por darme la oportunidad de irme a Mérida a hacer lo que me gusta, por darme su apoyo siempre en todas mis decisiones y por estar conmigo en todo momento.

A mi familia: Mis hermanos, primos, tíos y abuelos que siempre me apoyaron durante toda la carrera. Aconsejándome y alentándome a seguir mis sueños.

Índice

Resumen.....	ii
Abstract.....	iii
Agradecimientos.....	v
Índice de Figuras.....	ix
Índice de Tablas.....	xi
1. Introducción.....	1
2. Antecedentes.....	4
2.1. Biología de la especie <i>Octopus maya</i>	4
2.2 Desarrollo embrionario de los cefalópodos.....	7
2.3 Biología térmica del desarrollo embrionario.....	9
2.4 Oceanografía de la Península de Yucatán.....	11
3. Justificación.....	16
4. Hipótesis.....	17
5. Objetivos.....	18
5.1 Objetivo general.....	18
5.2 Objetivos particulares.....	18
6. Materiales y Métodos.....	19
6.1 Colecta de Organismos.....	19
6.2 Acondicionamiento de los reproductores y manejo del desove.....	21
6.3 Diseño de muestreo.....	22
6.4 Análisis estadísticos.....	23
6.4.1 Características zootécnicas.....	23
6.4.2 Desarrollo de los embriones.....	24
6.4.3 Volumen de Vitelo.....	24
6.4.4 Morfometría.....	25
7. Resultados.....	26
7.1 Características zootécnicas de las hembras.....	26

7.2 Desarrollo a lo largo de los días de muestreo.....	27
7.3 Desarrollo embrionario de <i>Octopus maya</i>	29
7.4 Volumen de vitelo	41
7.5 Análisis de las variables morfométricas.....	43
8. Discusión.....	46
9. Conclusiones	53
10. Literatura citada	55

Índice de Figuras

Figura 1.- <i>Octopus maya</i> vista lateral (a) y vista dorsal (b). (Modificado de Jereb <i>et al.</i> 2014).	5
Figura 2.- a) Espermátforo de <i>Octopus sp</i> ; (rs, Reservorio espermático) y b) tercer brazo hectocotilizado de <i>O. maya</i> (Jereb <i>et al.</i> 2014).....	7
Figura 3. Variación anual de la temperatura superficial del mar a lo largo de la plataforma continental adyacente a la Península de Yucatán.	13
Figura 4.- Efecto de la surgencia estacional de verano sobre la temperatura de la zona costera de la Península de Yucatán.....	15
Figura 5. Ubicación de la UMDI, Sisal Yucatán.	20
Figura 6. Arte de pesca para el pulpo rojo “Gareteo” (Modificado de Hernández-Flores y Solís-Ramírez, 2000)	20
Figura 7. Hembra de <i>Octopus maya</i> en refugio artificial con su desove.	22
Figura 8. Esquema de las medidas morfométricas realizadas en las fotografías.	23
Figura 9.- Los estadios reportados según los días de desarrollo para cada temporada a) Hembras de temporada secas y b) Hembras de temporada lluvias.	28
Figura 10.- Estadio I	29
Figura 11.- Estadio II	30
Figura 12.- Estadio III.....	30
Figura 13.- Estadio IV.....	31
Figura 14.- Estadio V	31
Figura 15.- Estadio VI.....	32
Figura 16.- Estadio VII	32
Figura 17.- Estadio VIII.....	33
Figura 18.- Estadio IX.....	34
Figura 19.- Estadio X.....	34

Figura 20.- Estadio XI.....	35
Figura 21.- Estadio XII.....	35
Figura 22.- Estadio XIII.....	36
Figura 23.- Estadio XIV.....	36
Figura 24.- Estadio XV.....	37
Figura 25.- Estadio XVI.....	38
Figura 26.- Estadio XVII.....	38
Figura 27.- Estadio XVIII.....	39
Figura 28.- Estadio XIX.....	39
Figura 29.- Estadio XX.....	40
Figura 30.- Volumen de vitelo (mm ³) para cada estadio observado según la temporada muestreada.	41
Figura 31.- Volumen de vitelo inicial (estadio III) y final (estadio XVIII).....	42
Figura 32.- Análisis de variables morfométricas.....	43
Figura 34.- a) Promedio mensual de la temperatura superficial del mar b) Las diferencias en la TSM en las costas de Campeche y Yucatán.....	48

Índice de Tablas

Tabla 1. Variaciones de la temperatura (°C) a lo largo de la plataforma continental adyacente a la Península de Yucatán.	13
Tabla 2. Resultados de la prueba de t-student para ver diferencias entre grupos.	26
Tabla 3.- Tabla de resultado de la función “Ancova”	41
Tabla 4. Valores de los eigenvalores y los eigenvectores.....	44
Tabla 5.- Resultados de PERMANOVA	45