



UNIVERSIDAD DEL MAR
CAMPUS PUERTO ÁNGEL

PATRONES REPRODUCTIVOS DE *Pharia pyramidatus* (GRAY, 1840)
(ECHINODERMATA: ASTEROIDEA) EN ISLA MONTOSA,
PACÍFICO TROPICAL MEXICANO

TESIS

Que para obtener el grado de
LICENCIADA EN BIOLOGÍA MARINA

Presenta

MARITZA MARTÍNEZ GARCÍA

Matrícula No. 03020032

Director

DR. FRANCISCO BENÍTEZ VILLALOBOS

Puerto Ángel, Oaxaca, México

Septiembre de 2010

Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca. Septiembre de 2010.



ACTA DE REVISIÓN

Después de haber analizado y evaluado la tesis “Patrones reproductivos de *Pharia pyramidatus* (Gray, 1840) (Echinodermata: Asteroidea) en isla Montosa, Pacífico Tropical Mexicano”, presentada por la pasante de licenciada en biología marina Maritza Martínez García, por este conducto le comunicamos que la tesis cumple con la calidad académica necesaria para ser defendida en el examen profesional.

COMISIÓN REVISORA

Dr. Francisco Benítez Villalobos
Universidad del Mar
Director

Dr. Eugenio Carpizo Ituarte
Universidad Autónoma de Baja California
Revisor

Lic. Pablo Antonio Pintos Terán
Universidad del Mar
Revisor

Dra. María Dinorah Herrero Perezrul
CICIMAR-IPN
Revisor

M. en C. Pablo Torres Hernández
Universidad del Mar
Revisor

RESUMEN

La estrella de mar *Pharia pyramidatus* es una especie tropical de gran importancia ecológica, principalmente por su función como depredador generalista. Desde los 70's es extraída para uso ornamental, pero se desconoce su biología reproductiva y el estado actual de sus poblaciones; de hecho la investigación sobre reproducción de equinodermos en el Pacífico Mexicano es incipiente, lo que motivó a realizar el presente trabajo. De abril de 2008 a mayo de 2009 se analizó la reproducción sexual de *P. pyramidatus*, en la isla Montosa, Oaxaca, México. Mensualmente se colectaron 17 organismos en promedio y se registraron parámetros ambientales. Se tomaron datos biométricos, se calculó la proporción de sexos y los índices gonadal (IG) y de ciego pilórico (ICP). Mediante análisis histológico se describió la gametogénesis, la distribución de tallas de los ovocitos y la fecundidad. *P. pyramidatus* es un asteroideo relativamente grande (32 cm de diámetro máximo), presentó gónadas seriales e inmaduras por debajo de los 8 cm de radio mayor. Es una especie gonocórica con una proporción de sexos 1:1. Los ciclos gametogénicos de machos y hembras mostraron alta sincronía, principalmente durante la etapa de crecimiento (enero a junio) y desove (julio a septiembre). Su ovogénesis es sincrónica con distribución unimodal de ovocitos, cuyo diámetro máximo fue de aproximadamente 150 μm . Su fecundidad real promedio fue de 7.3 ± 1.2 millones de ovocitos por hembra. Considerando el tamaño máximo de óvulo y la fecundidad, se infirió que *P. pyramidatus* presenta una larva pelágica planctotrófica. Los valores promedios del IG fueron significativamente mayores en hembras (4.5 ± 0.2) que en machos (2.3 ± 0.1). El IG y el ICP mostraron un comportamiento estacional y una relación inversa alrededor de la etapa de madurez y desove (mayo-agosto), que sugiere una transferencia de nutrientes del ciego pilórico a las gónadas. La temperatura del agua y el fotoperiodo fueron importantes en la dinámica reproductiva de esta especie. El IG mantuvo una relación directa con ambos parámetros, mientras que el ICP se comportó de manera inversa a estos. Probablemente la máxima temperatura en la zona actúa como señal externa para el desove. Las variaciones periódicas de la temperatura del mar, el fotoperiodo y las lluvias de la región, contribuyeron al patrón de reproducción estacional observado. Según el modelo de Winemiller y Rose (1992), *P. pyramidatus* es un estratega *r* periódico, típico de ambientes predecibles y estacionales como lo es Isla Montosa.

Palabras clave: reproducción, estacional, fotoperiodo, temperatura, Huatulco.

A las estrellas de mi vida

**AME
BRENDA
FRED**



Gracias por iluminar mi existencia!

Agradecimientos

A mi familia

Por darme todo su amor, confiar en mis decisiones y apoyarme con sacrificios para cumplir esta meta, que es tan suya como mía. Siempre estuvieron presentes en mi corazón, dándome la fuerza necesaria para superar mis retos.

A mis profesores

Que durante la carrera compartieron sus conocimientos y experiencias, no sólo acerca de la biología, sino también sobre el camino de la vida.

A Panchito mi director, por ser todo un ejemplo y enseñarme que equivocarse es una forma de aprender. Le agradezco sinceramente todo el apoyo que me ha brindado, espero poder seguir trabajando con usted.

Gracias a mis revisores por contribuir a mejorar la calidad de este trabajo con sus excelentes comentarios.

A la Universidad del Mar

Por abrirme sus puertas. Al proyecto y al laboratorio de Histología que hicieron posible realizar esta tesis. Al maestro Leyte por su gran apoyo, consejos y buen humor.

A mis amigos

Gracias a todos... se convirtieron en una gran familia, los quiero mucho. Esme, Angie, Fabi, Pau, Isa, Blanca, Cris, Tere, Perla, Chan, Simi, Matus, Lara, Migue, Rosi, Chombos...Al equipo todoterreno Capi (Heladio), Potro (Andrés), Ita, Wili, Bicho y Sam. A las caracolas: China, Monse, Ania y Cone (excelente equipo). Especialmente a Julia Patricia por su amistad, generosidad y orientación (dentro y fuera del agua).

Al amor de mi vida

Rogelio gracias por enseñarme lo hermosa que es la naturaleza estando a tu lado.

A todas las personas que me acompañaron durante este viaje, la lista es muy larga y no cabe en esta página pero siempre estará en mi memoria. Especialmente para Lalo, Luci y Abue.

Muchas Gracias.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Reproducción en la Naturaleza.....	1
1.2. Reproducción en asteroideos.....	1
1.2.1. Estrategias Reproductivas.....	3
1.3. Estrella piramidal <i>Pharia pyramidatus</i> (Gray, 1840).....	5
2. ANTECEDENTES	7
3. OBJETIVOS	11
3.1. Objetivo General.....	11
3.2. Objetivos Específicos.....	11
4. HIPÓTESIS	12
5. ÁREA DE ESTUDIO	12
6. MATERIAL Y MÉTODOS	16
6.1. Trabajo de Campo.....	16
6.1.1. Colecta de organismos.....	16
6.1.2. Parámetros ambientales.....	16
6.2. Trabajo de Laboratorio.....	16
6.2.1. Datos biométricos.....	16
6.2.2. Morfología gonadal y sexado.....	16
6.2.3. Índices gonadal y de ciego pilórico.....	17
6.2.4. Procesamiento histológico.....	18
6.2.5. Ovogénesis.....	19
6.2.6. Espermatogénesis.....	19
6.2.7. Estructura de tallas de ovocitos.....	19
6.2.8. Fecundidad.....	20
6.2.9. Ciclo reproductivo.....	21
7. RESULTADOS	22
7.1. Datos biométricos.....	22
7.2. Proporción de sexos.....	22

7.3.	Morfología gonadal	22
7.4.	Ovogénesis	27
7.4.1.	Crecimiento	27
7.4.2.	Madurez	29
7.4.3.	Desove	30
7.4.4.	Postdesove	31
7.4.5.	Reabsorción	32
7.5.	Espermatogénesis	33
7.5.1.	Crecimiento	33
7.5.2.	Madurez	36
7.5.3.	Desove	36
7.5.4.	Postdesove	37
7.5.5.	Reabsorción	38
7.6.	Estructura de tallas de ovocitos	39
7.7.	Fecundidad	42
7.8.	Índice gonadal (IG).....	43
7.9.	Índice de ciego pilórico (ICP)	44
7.10.	Ciclo reproductivo	45
7.11.	Parámetros ambientales	48
8.	DISCUSIONES	53
9.	CONCLUSIONES	62
10.	REFERENCIAS	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Adulto de <i>Pharia pyramidatus</i> sobre sustrato rocoso.	6
Fig. 2. Ubicación geográfica del área de estudio.	14
Fig. 3. Esquema de <i>Pharia pyramidatus</i> en vista abactinal.	23
Fig. 4. Segmento proximal del radio de una hembra madura de <i>Pharia pyramidatus</i>	24
Fig. 5. Segmento de una hilera papular lateral de <i>Pharia pyramidatus</i>	24
Fig. 6. Radio de un macho en crecimiento de <i>Pharia pyramidatus</i>	25
Fig. 7. Radio de una hembra madura de <i>Pharia pyramidatus</i>	25
Fig. 8. Radio de una macho maduro de <i>Pharia pyramidatus</i>	26
Fig. 9. Gónada de <i>Pharia pyramidatus</i> mostrando las capas de la pared gonádica.	26
Fig. 10. Gónada de hembra en etapa de crecimiento.	28
Fig. 11. Gónada de hembra madura.	29
Fig. 12. Gónada de hembra parcialmente desovada.	30
Fig. 13. Gónada de hembra en etapa de postdesove.	31
Fig. 14. Gónada de hembra en etapa de reabsorción.	32
Fig. 15. Gónada de macho con invaginaciones del saco interno.	34
Fig. 16. Gónada de macho en crecimiento.	35
Fig. 17. Proliferación de espermatozoides en la gónada.	35
Fig. 18. Gónada de macho maduro.	36
Fig. 19. Gónada de macho con desove parcial.	37
Fig. 20. Gónada de macho en etapa de postdesove.	38
Fig. 21. Gónada de macho en etapa de reabsorción.	39
Fig. 22. Histogramas de tallas de los ovocitos de <i>Pharia pyramidatus</i>	41

Fig. 23. Comparación del ciclo de IG de las hembras y la fecundidad de <i>Pharia pyramidatus</i>	42
Fig. 24. Variación de los índices gonadal (IG) y de ciego pilórico (ICP) en hembras de <i>Pharia pyramidatus</i>	43
Fig. 25. Variación de los índices gonadal (IG) y de ciego pilórico (ICP) en machos de <i>Pharia pyramidatus</i>	45
Fig. 26. Frecuencias relativas de las etapas reproductivas de las hembras de <i>Pharia pyramidatus</i>	46
Fig. 27. Frecuencias relativas de las etapas reproductivas de los machos de <i>Pharia pyramidatus</i>	47
Fig. 28. Frecuencias relativas de las etapas reproductivas de la población de <i>Pharia pyramidatus</i>	47
Fig. 29. Relación de los ciclos del IG y del ICP con la temperatura del agua de mar.	48
Fig. 30. Variación de la salinidad y el pH durante el periodo de abril de 2008 a marzo de 2009.....	49
Fig. 31. Relación de los ciclos del IG y del ICP con el fotoperiodo.....	50
Fig. 32. Relación entre el ciclo del IG y la precipitación pluvial.....	51