



UNIVERSIDAD DEL MAR
Puerto Escondido ~ Puerto Ángel ~ Huatulco
O A X A C A

Ciclo reproductivo de *Pavona gigantea* Verrill, 1869
(Agariciidae: Scleractinia) y su relación con
variables ambientales en la costa de Oaxaca

TESIS

Que como requisito para obtener el título de Licenciada en
Biología Marina

PRESENTA

Jeimy Denisse Santiago Valentín

DIRECTOR

Dr. Ramón Andrés López Pérez



ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

Después de haber analizado y evaluado la tesis “Ciclo reproductivo de *Pavona gigantea* Verrill, 1869 (Agariciidae: Scleractinia) y su relación con variables ambientales en la costa de Oaxaca”, presentada por la pasante de licenciatura en Biología Marina Jeimy Denisse Santiago Valentín, se considera que cumple con los requisitos académicos y la calidad necesaria para ser defendida en el examen profesional.

COMISIÓN REVISORA

Dr. Ramón Andrés López Pérez
Prof. Inv. Universidad Autónoma
Metropolitana
Director

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

Dr. Edgar Francisco Rosas Alquicira
Prof. Inv. Universidad del Mar
Revisor

Dr. Eugenio de Jesús Carpizo Ituarte
Prof. Inv. Universidad Autónoma de
Baja California
Revisor

M en C. Ana María Torres Huerta
Prof. Inv. Universidad del Mar
Revisor

Puerto Ángel, Oaxaca, 2014

Dedicatoria

A mi mamá Ángela, papá Francisco y hermanos Elvis y Oscar, porque ustedes son el arrecife que me da protección, amor y soporte para cumplir mis metas.

Agradecimientos

Al fondo de investigación Científica Básica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología que proporcionó el financiamiento y la beca titulación, para realizar este trabajo a través del proyecto 802228 “Entendiendo los procesos que garantizan la perpetuidad de los sistemas arrecifales. Reproducción, reclutamiento, supervivencia y conectividad de los corales arrecifales en la costa de Oaxaca”.

Al Dr. Andrés López Pérez por permitirme formar parte de su equipo de trabajo, y asesorarme durante la elaboración de esta tesis.

A cada uno de los revisores porque fueron parte fundamental para mejorar este trabajo, gracias por sus comentarios, sugerencias y ánimos.

Quiero agradecer especialmente a la Dr. Alma Paola Rodríguez Troncoso, por todos los comentarios y sugerencias que mejoraron significativamente este escrito, por compartir sus conocimientos y apoyarme en mis dos estancias profesional, porque cada conversación hizo que mi entusiasmo crecieran aún más por el estudio de estos increíbles seres “los corales”, pero sobre todo gracias por brindarme su amistad.

Al Dr. Eugenio Carpizo y al Dr. Amilcar Cupul, gracias por recibirme en el IIO Ensenada y el CUC Puerto Vallarta respectivamente, durante los periodos de estancias profesionales, por brindarme todas las facilidades y apoyar mi formación académica.

A Denisse Zavala por compartir conmigo esas jornadas largas de trabajo, y por todas esas ideas que hacían más práctico el trabajo.

A la Universidad del Mar y cada uno de los profesores, gracias por transmitirme todos sus conocimientos e inculcarme la pasión por la ciencia.

Al laboratorio de histología de la Universidad del Mar, pero en especial a cada uno de los técnicos que me brindaron su apoyo (Estrella, Yasu y Laura).

Un agradecimiento especial a cada una de las personas que me acompañaron en este viaje desde los inicios hasta el final, porque gracias a ellos la estadía en la universidad no solo fue gratificante académicamente sino también lo fue en el ámbito personal. En especial a mis grandes amigos Adriana, Alejandra “Campana”, Alejandro “Pochu”, Ana Karen, Ada, David “Chiquito”, Francisco “Paquito”, Gisela, Jessica, Juan, Mildred porque en muchas ocasiones fueron el soporte que me mantuvo de pie.

También quiero agradecer a Aideé, Ania, Cynthia y Monse por compartir sus experiencias y por siempre tener las palabras adecuadas para darme un consejo y apoyarme.

A Francisco Antonio por ayudarme en el procesamiento de muestras durante su servicio social y por compartir grandes experiencias conmigo.

A Virgilio, Armando y Gonzalo por estar siempre dispuestos a ayudarme en cada uno de mis problemas, por escucharme y darme un consejo cuando más lo necesitaba, pero en especial por brindarme su amistad en todo momento.

A mi tía Lucila por apoyarme en los problemas que surgieron durante este largo proceso, por darme su apoyo y cariño siempre.

El mayor agradecimiento es para mi familia papas Ángela y Francisco y Hermanos Elvis y Oscar por apoyarme económicamente durante estos cinco años, pero especialmente por el apoyo emocional y todo el cariño que me brindaron, ya que esto hizo más fácil el camino para llegar a este logro. Los amo y admiro.

RESUMEN

El conocimiento del ciclo reproductivo de corales hermatípicos del sureste del Pacífico Mexicano es limitado, así como las variables ambientales que están involucradas y, por consiguiente, el papel de la reproducción sexual en la estructura de las comunidades de coral no es claro. Por tal motivo, en el presente trabajo se describe el ciclo reproductivo de *Pavona gigantea* en la costa de Oaxaca y se analiza la relación de la reproducción con la variación espacio-temporal del fotoperiodo, porcentaje de iluminación lunar, temperatura, coeficiente de atenuación difusa (CAD) y de la radiación fotosintéticamente disponible (PAR). El estudio se llevó a cabo durante dos años (mayo 2010 a mayo 2012) en cuatro localidades del corredor costero Mazunte (15°39'N, 96°33'W)-Bahías de Huatulco (15°45'N, 96°04'W), en la costa de Oaxaca. Del total de las colonias muestreadas, el 11.14% presentó algún tipo de actividad reproductiva, el 6.50% de las colonias mostraron células sexuales femeninas, un 4.33 % células sexuales masculinas y 0.30% fueron hermafroditas. Durante el muestreo ocurrieron tres épocas reproductivas, la primera de mayo a septiembre 2010, la segunda de abril a agosto 2011 y, la última, durante abril y mayo 2012. En el área de estudio la especie exhibió maduración de células sexuales asincrónica. El porcentaje de colonias con actividad reproductiva varió entre localidades, siendo Riscalillo la localidad que aportó mayor porcentaje de colonias con actividad reproductiva. Dentro del ciclo gametogénico se observó que la ovogénesis presentó cuatro estadios de maduración; las ovogonias fueron evidentes durante mayo 2010, los ovocitos no vitelados se evidenciaron en los meses de mayo y junio 2010, los ovocitos parcialmente vitelados se observaron durante todo el estudio (mayo y junio 2010, julio y octubre 2011, mayo 2012), los ovocitos maduros se observaron en junio 2010 y agosto 2011. En general, la mayoría de las colonias con gametos masculinos presentaron células sexuales maduras, mientras que solo en junio 2011 y mayo 2012 se observaron espermátides. En Estacahuite e Isla Montosa durante agosto 2011 se observaron células sexuales maduras de ambos sexos. Por otro lado, el modelo de regresión lineal múltiple explicó el 31.62% de la variación en el porcentaje de colonias con actividad reproductiva ($R^2 = 0.3162$, $n = 67$, $p = 0.0002$); en el modelo, el fotoperiodo fue la variable más importante (0.528), seguida del porcentaje de iluminación lunar (0.189), CAD (0.48), temperatura (-0.10) y PAR (0.078). Lo anterior sugiere que, en la zona de Oaxaca, la maduración de *P. gigantea* puede estar relacionada con la extensión del fotoperiodo y con el ciclo lunar.

Palabras clave: Reproducción, corales, variación espacio-temporal, fotoperiodo, gametogénesis.

Contenido	Paginas
1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- ANTECEDENTES	5
3.- JUSTIFICACIÓN	6
4.- HIPÓTESIS	7
5.- OBJETIVOS	7
5.1.- Objetivo general	7
5.2.- Objetivos particulares	7
6.- MATERIALES Y MÉTODOS	8
6.1.- Área de estudio	8
6.2.- Trabajo de campo	10
6.3.- Trabajo de laboratorio	11
6.4.- Variables ambientales	12
6.5.- Análisis de datos	13
7.- RESULTADOS	14
7.1.- Reproducción	14
7.2.- Descripción de gametogénesis	18
7.2.1.- Ovogénesis	18
7.2.2.- Espermatogénesis	20
7.3.- Gametogénesis por localidad	22
7.3.1.- Estacahuite	23
7.3.2.- Riscalillo	23
7.3.3.- La Entrega	24
7.3.4.- Isla Montosa	24

7.4.- Distribución de tallas de ovocitos	27
7.5.- Variables ambientales y su relación con la actividad reproductiva	30
8.- DISCUSIONES	39
9.-CONCLUSIONES	52
10.- REFERENCIAS	53
11.- ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS	Paginas
Tabla I: Presencia y ausencia de células sexuales femeninas o masculinas y sus estadios de gametogénesis en Estacahuite, Riscalillo, La Entrega e Isla Montosa, de mayo 2010 a mayo 2012. Los recuadros negros marcan la presencia de células maduras masculinas y femeninas en el mismo espacio y tiempo.	26
Tabla II. Matriz de correlación entre variables ambientales con el porcentaje de colonias con actividad reproductiva (%CAR), para la costa de Oaxaca de mayo 2010 a mayo 2012. Diagonal superior valores de P y diagonal inferior valores de correlación.	38
FIGURAS	
Figura 1. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo en la costa de Oaxaca: Estacahuite, Riscalillo, La Entrega e Isla Montosa.	10
Figura 2. Morfología general de un pólipo de <i>P. gigantea</i> sin actividad reproductiva (4x). pc : pared corporal, ms : mesenterio, gs : gastrodermis, zx : Zooxantelas, cgv : cavidad gastrovascular.	15
Figura 3. Actividad reproductiva en <i>P. gigantea</i> . a y c pólipo completo con células sexuales masculinas y femeninas respectivamente (4x), b y d saco con células sexuales masculinas y femeninas (10x). es : espermiarios, cgv :	16

cavidad gastrovascular, **ms**: mesenterio, **ov**: ovocito.

Figura 4. Condición hermafrodita en *P. gigantea* (4x). **ov**: ovocito, **es**:
espermario. 17

Figura 5. Proporción sexual de colonias de *P. gigantea* durante el periodo
de muestreo (mayo 2010 - mayo 2012) cprrespondientes a Estacahuite,
Riscalillo, La Entrega e Isla Montosa. 18

Figura 6. Estadios de desarrollo de ovocitos en *P. gigantea* (100x). a)
estadio I, b) estadio II, c) estadio III, d) estadio IV. **zx**: zooxantelas, **nc**:
núcleo, **nl**: nucléolo, **vc**: vacuolas. 20

Figura 7. Estructuras reproductivas masculinas en *P. gigantea*, a y b
células inmaduras (estadio II) observadas a 100x y 40x respectivamente, c
y d células maduras (estadio IV) observadas a 40x. 21

Figura 8. Proporción de células reproductivas en *P. gigantea* por
localidad: Estacahuite, Riscalillo, La Entrega e Isla Montosa durante el
periodo de muestreo (mayo 2010- mayo 2012). n= total de colonias
muestreadas por localidad. 22

Figura 9. Distribución mensual de las tallas de los ovocitos de *P. gigantea*
para Estacahuite. n= total de ovocitos. 27

Figura 10. Distribución mensual de las tallas de los ovocitos de *P.*
gigantea para Riscalillo. n= total de ovocitos. 28

Figura 11. Distribución mensual de las tallas de los ovocitos de *P.*
gigantea para La Entrega. n= total de ovocitos. 29

Figura 12. Distribución mensual de las tallas de los ovocitos de <i>P. gigantea</i> para Isla Montosa. n= total de ovocitos.	30
Figura 13: Relación de la temperatura <i>in situ</i> con el porcentaje de colonias con actividad reproductiva (%CAR) (mediana y cuartiles) en la costa de Oaxaca, durante mayo 2010 a mayo 2012.	31
Figura 14. Relación de la radiación fotosintéticamente disponible (PAR) general con el porcentaje de colonias con actividad reproductiva (%CAR) (mediana y cuartiles) en la costa de Oaxaca, durante mayo 2010 a mayo 2012.	33
Figura 15. Relación del coeficiente de atenuación difusa (CAD) general con el porcentaje de colonias con actividad reproductiva (%CAR) (mediana y cuartiles) en la costa de Oaxaca, durante mayo 2010 a mayo 2012.	35
Figura 16. Relación del porcentaje de iluminación lunar con el porcentaje de colonias con actividad reproductiva (mediana y cuartiles) durante mayo 2010 a mayo 2012.	36
Figura 17. Relación del fotoperiodo y el porcentaje de colonias con actividad reproductiva (mediana y cuartiles) durante mayo 2010 a mayo 2012.	37