



# UNIVERSIDAD DEL MAR

Campus Puerto Ángel

---

---

**Patrones reproductivos de *Diadema mexicanum***

**A. Agassiz, 1863 (Echinodermata: Echinoidea) en**

**Bahía La Entrega, Huatulco, Oaxaca.**

TESIS

Que para obtener el título de:

LICENCIADA EN BIOLOGÍA MARINA

Presenta:

Adriana Ruiz Bravo Ruiz

Director de tesis

Dr. Francisco Benítez Villalobos

Puerto Ángel, Pochutla, Oaxaca; 2013



Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, 2013

## ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

Después de haber analizado y evaluado la tesis “Patrones reproductivos de *Diadema mexicanum* A. Agassiz, 1863 (Echinodermata:Echinoidea) en Bahía La Entrega, Huatulco, Oaxaca”, presentada por la pasante de la licenciatura en biología marina Adriana Ruiz Bravo Ruiz, 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  
Director

---

Dra. María del Carmen Alejo Plata  
Revisor

---

M en C. Julia Patricia Díaz Martínez  
Revisor

---

M en C. Ana María Torres Huerta  
Revisor

---

Ocean. Pablo Antonio Pintos Terán  
Revisor

## Resumen

El erizo de mar *Diadema mexicanum* juega un papel importante en la estructura ecológica del bentos marino por ser considerado un organismo bioerosionador al alimentarse de coral, sin embargo su influencia en la comunidad coralina no sólo es negativa, ya que al consumir algas, controla el crecimiento de las mismas y en consecuencia su nivel de competencia con los corales. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar la biología reproductiva de *Diadema mexicanum* en la Bahía La Entrega, Oaxaca, México. De abril del 2008 a mayo del 2009 se colectaron en promedio 20 organismos de manera manual y aleatoria y se registraron los parámetros ambientales (salinidad, temperatura y precipitación pluvial). Se calculó el índice gonadosomático (IGS) y mediante análisis histológicos se describió la gametogénesis. Se realizaron histogramas de frecuencia para determinar la distribución de tallas de los ovocitos. Mediante una prueba de  $\chi^2$  se caracterizó la proporción sexual. Se aplicó un análisis de regresión lineal múltiple para analizar la relación de las variables ambientales con la fecundidad y el IGS. *D. mexicanum* presentó una proporción sexual 1:1, se caracterizaron cinco estadios gametogénicos (crecimiento, madurez, desove, post-desove e indiferenciado), los ciclos reproductivos de hembras y machos mostraron sincronía, el periodo de madurez ocurrió de abril a octubre y el de desove de julio a agosto en ambos sexos. La ovogénesis fue sincrónica, la talla promedio de los ovocitos fue de  $114.2 \mu\text{m}$  ( $\pm 53.2 \mu\text{m}$ ) y la fecundidad de  $767,943.8 \pm 368,581.7$  ovocitos vitelogénicos por hembra, por lo que se concluye que la especie presenta desarrollo a través de una larva planctotrófica. Con base en el modelo de RLM, la variable que presentó una relación significativa con el IGS fue la precipitación pluvial y más significativamente con la fecundidad. La estacionalidad reproductiva de la especie se atribuye a la influencia de las corrientes generadas en la época de lluvias, ya que éstas se propagan a lo largo de la costa, aparentemente favoreciendo que las larvas permanezcan cerca de la orilla, a diferencia de la época de secas cuando los movimientos oceánicos generados por los “Nortes” pueden ocasionar que las larvas se alejen de la costa al soplar perpendicularmente a esta.

**Palabras clave:** Erizo de mar, equinodermos, ciclo reproductivo, estacionalidad, larva planctotrófica.

**A mis padres, a mis hermanos y a Daniel.....**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas involucradas en la elaboración de este escrito y a las que me acompañaron durante este trayecto, especialmente a mi familia y a Daniel Cohen Fernández.

Al Dr. Francisco Benítez Villalobos por su enseñanza, dedicación, paciencia y por las experiencias no sólo al permitirme formar parte de este proyecto, sino en lo personal.

A mis revisores Julia Patricia Díaz Martínez, Ana Torres Huerta, Ma. Del Carmen Alejo Plata y Pablo Pintos Terán por las atinadas aportaciones para mi tesis. Al resto de los profesores de la Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel, por su enseñanza y la amistad que me brindaron durante estos años.

A Poncho, Willy, Ita, Maritza y Eber por involucrarse en la realización de este trabajo. A todos mis compañeros de generación, sin ustedes no hubiera sido tan divertida mi carrera.

Gracias Val, Betza, Sam, Penelo, Gabo, Dante, Ana, Edgar, Tona, Julio, Eli, Javi, Monze, Dany M, Esme, Peri, Rosario Cid, Ragi, Leyte, Beto Montoya, Juan Meraz, Angie, Laura y Momia.

## Índice

<b>1. Introducción</b> .....	1
1.1. <i>Diadema mexicanum</i> .....	4
<b>2. Antecedentes</b> .....	8
2.1. Distribución y abundancia .....	8
2.2. Bioerosión .....	9
2.3. Filogenia.....	10
2.4. Biología reproductiva.....	10
<b>3. Justificación</b> .....	11
<b>4. Objetivos</b> .....	12
4.1 Objetivo Especifico.....	12
<b>5. Área de estudio</b> .....	13
<b>6. Material y métodos</b> .....	15
6.1. Trabajo de campo.....	15
6.2. Morfometría.....	15
6.3. Proceso histológico.....	16
6.3.1. Técnica histológica de rutina I.....	16
6.3.2. Técnica histológica de rutina II.....	17
6.4. Análisis gametogénico.....	18
6.5. Análisis de imágenes.....	19
6.6. Análisis de datos.....	19
6.6.1. Análisis estadísticos.....	21
<b>7. Resultados</b> .....	23
7.1. Proporción de sexos.....	23
7.2. Índice gametogénico.....	23
7.3. Desarrollo gametogénico.....	24
7.3.1. Crecimiento.....	25
7.3.2. Madurez.....	27
7.3.3. Desove.....	29
7.3.4. Post-desove.....	31
7.4.5 Indiferenciado.....	33
7.4. Ciclo reproductivo.....	34
7.4.1 Hembras.....	35
7.4.2. Machos.....	36
7.4.3. Población.....	37
7.5. Distribución de tallas.....	38
7.6. Fecundidad.....	40
7.7. Índice gametogénico vs variables ambientales.....	41
7.7.1. Salinidad.....	41
7.7.2. Temperatura.....	42
7.7.3. Precipitación pluvial.....	43
7.7.4. Análisis de RLM.....	44
<b>8. Discusiones</b> .....	45
<b>9. Conclusiones</b> .....	52
<b>10. Referencias</b> .....	54

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Área de distribución geográfica de <i>D. mexicanum</i> .....	6
<b>Figura 2.</b> Ejemplar de erizo de mar <i>D. mexicanum</i> .....	7
<b>Figura 3.</b> Localización del área de estudio.....	14
<b>Figura 4.</b> Comportamiento mensual del IG de <i>D. mexicanum</i> .....	24
<b>Figura 5.</b> Gónada de hembra de <i>D. mexicanum</i> en estadio de crecimiento.....	25
<b>Figura 6.</b> Gónada de macho de <i>D. mexicanum</i> en estadio de crecimiento.....	26
<b>Figura 7.</b> Gónada de hembra de <i>D. mexicanum</i> en estadio de madurez.....	27
<b>Figura 8.</b> Gónada de macho de <i>D. mexicanum</i> en estadio de madurez.....	28
<b>Figura 9.</b> Gónada de hembra de <i>D. mexicanum</i> en estadio de desove.....	29
<b>Figura 10.</b> Gónada de macho de <i>D. mexicanum</i> en estadio de desove.....	30
<b>Figura 11.</b> Gónada de hembra de <i>D. mexicanum</i> en estadio de post-desove.....	31
<b>Figura 12.</b> Gónada de macho de <i>D. mexicanum</i> en estadio de post-desove.....	32
<b>Figura 13.</b> Gónada de <i>D. mexicanum</i> en estadio de indiferenciado.....	33
<b>Figura 14.</b> Frecuencias relativas de las etapas reproductivas de las hembras de <i>D. mexicanum</i> .....	35
<b>Figura 15.</b> Frecuencias relativas de las etapas reproductivas de los machos de <i>D. mexicanum</i> .....	36
<b>Figura 16.</b> Frecuencias relativas de las etapas reproductivas de <i>D. mexicanum</i>	37
<b>Figura 17.</b> Histograma de tallas de los ovocitos de <i>D. mexicanum</i> .....	39
<b>Figura 18.</b> Fluctuación mensual de la Fecundidad real de <i>D. mexicanum</i> .....	40
<b>Figura 19.</b> Comparación mensual del promedio del IG de <i>D. mexicanum</i> y salinidad.....	41

<b>Figura 20.</b> Comparación mensual del promedio del IG de <i>D. mexicanum</i> y temperatura.....	42
<b>Figura 21.</b> Comparación mensual del promedio del IG de <i>D. mexicanum</i> y precipitación pluvial.....	43

### Índice de Tablas

<b>Tabla I.</b> Técnica de deshidratación para Histokinette.....	16
<b>Tabla II.</b> Técnica de tinción Hematoxilina-Eosina.....	18