



# Universidad del Mar

---

*Puerto Escondido ~ Puerto Ángel ~ Huatulco*  
O A X A C A

Densidad poblacional y estructura de tallas del pepino de mar *Isostichopus fuscus* en tres localidades de Bahías de Huatulco, Oaxaca, México.

TESIS

Que para obtener el título de Licenciada en  
Biología Marina

PRESENTA

Andrea Glockner Fagetti

DIRECTOR

Dr. Francisco Benítez Villalobos

Puerto Ángel, Oaxaca, México

2012



# Universidad del Mar

Puerto Escondido ~ Puerto Ángel ~ Huatulco

O A X A C A

Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, 2012

M. en C. Ana María Torres Huerta  
Jefe de la carrera de Biología Marina  
Presente

## ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

Después de haber analizado y evaluado la tesis “Densidad poblacional y estructura de tallas del pepino de mar *Isostichopus fuscus* en tres localidades de Bahías de Huatulco, Oaxaca, México.”, presentada por la pasante de la Licenciatura en Biología Marina Andrea Glockner Fagetti con número de matrícula 06020018, 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

---

M en C Antonio López Serrano  
Universidad del Mar  
Revisor

---

M en C Pablo Torres Hernández  
Universidad del Mar  
Revisor

---

Dra. María Dinorah Herrero Pérezrul  
CICIMAR  
Revisor

---

Dr. Luis Eduardo Calderón Aguilera  
CICESE  
Revisor

## Resumen

*Isostichopus fuscus* es un pepino de mar que se distribuye en zonas someras del Pacífico oriental tropical, en México, esta especie fue objeto de una fuerte presión pesquera a partir de 1988, por lo cual actualmente se encuentra bajo protección. Ante la necesidad de conocer el estado de las poblaciones, el objetivo de este trabajo fue analizar la variación espacio-temporal de la densidad poblacional y la estructura de tallas de *I. fuscus*. La densidad se estimó con tres transectos de barrido circular abarcando un área de 100 m<sup>2</sup> cada uno, la longitud total se midió *in situ* con cinta métrica flexible, los ejemplares se recolectaron en bolsas numeradas y en superficie se pesaron. Se realizó un análisis de la varianza para determinar diferencias de talla, densidad y peso entre localidades y meses. Se estimaron la relación talla-peso y el índice de condición relativa. Con datos de temperatura, salinidad y precipitación, se realizó un análisis de covarianza y una regresión lineal múltiple para evaluar su relación con la densidad. La densidad promedio fue 1.8±1.30 org/100 m<sup>2</sup>, la talla promedio 22.4±3.8 cm y el peso promedio 396±130 g. Una de las localidades, Dos Hermanas, presentó promedios significativamente menores. Las diferencias entre los meses fueron significativas pero no se observa una progresión modal en los histogramas de frecuencia. La ecuación de la relación talla-peso fue significativa y el crecimiento es alométrico. El valor promedio del factor de condición relativa fue 1.04±0.31, con variaciones significativas entre los meses pero no entre localidades. La relación de la densidad con la temperatura superficial del mar y la precipitación es inversa, mientras que con la salinidad es directa. La densidad y la talla estimadas en el presente estudio evidencian un gradiente latitudinal inverso para la densidad (es menor en el Golfo de California y mayor en Islas Galápagos), y directo para la talla. Asimismo, la densidad disminuye durante la temporada de lluvias, pero posteriormente incrementa, debido posiblemente a que la materia orgánica producida después de las lluvias se deposita en el fondo tiempo después y es entonces cuando existe mayor disponibilidad de alimento para este pepino de mar. Este estudio contribuye al conocimiento de la especie en el litoral oaxaqueño, donde se han realizado escasos estudios.

**Palabras clave:** longitud, peso, índice de condición relativa, variación espacio-temporal.

## **Agradecimientos**

Esta tesis se realizó dentro del proyecto “Monitoreo de las poblaciones de *Diadema mexicanum* en las Bahías de Huatulco y comunidades coralinas aledañas a Puerto Ángel” (CUP 21R1001) financiado por la Universidad del Mar.

A Francisco Benítez Villalobos por darme la oportunidad de participar en este proyecto y por guiar esta tesis, por sus comentarios, observaciones y paciencia.

A los revisores Julia Díaz Martínez, María Dinorah Herrero Pérezrul, Antonio López Serrano, Luis Eduardo Calderón Aguilera y Pablo Torres Hernández por su contribución para mejorar este proyecto.

A mis papás Antonella y Julio y mi hermana Valentina, por apoyarme siempre y poner a mi disposición todos los medios posibles para alcanzar lo que me proponga. Y por contagiarme de su espíritu antropológico.

A Abiud y a la familia Ortiz Escobar, por cuidarme, compartir los momentos y por aguantarme y aconsejarme en los difíciles.

A mis amigas Aideé, Ania, Zyanya, Betza, Sam, Lore, Eli, Yasú, Cynthia y a todos mis compañeros de generación por hacer de la carrera un periodo tan especial.

A Rolando Bastida Zavala por haberme brindado oportunidades y experiencias muy valiosas y a todos los profesores de la Universidad del Mar por las enseñanzas.

## Índice

Índice de figuras.....	vi
Índice de anexos.....	viii
I. Introducción.....	1
II. Antecedentes .....	6
III. Justificación.....	7
IV. Hipótesis .....	7
V. Objetivos	
A. Objetivo general .....	8
B. Objetivos específicos .....	8
VI. Área de estudio.....	9
VII. Material y métodos .....	11
VIII. Resultados	
A. Densidad .....	15
B. Talla.....	20
C. Peso .....	30
D. Relación talla peso .....	40
E. Factor de condición relativa .....	42
F. Variables hidrográficasy su relación con la densidad .....	45
IX. Discusión y conclusión .....	48
X. Bibliografía.....	55
XI. Anexos.....	63

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b>	Mapa del área de estudio .....	9
<b>Figura 2</b>	Transecto de barrido circular .....	11
<b>Figura 3</b>	Densidad promedio ( $\pm$ DE) por localidad de <i>I. fuscus</i> en el periodo de muestreo .....	16
<b>Figura 4</b>	Densidad promedio ( $\pm$ DE) mensual de <i>I. fuscus</i> en el área de estudio.....	17
<b>Figura 5</b>	Densidad promedio mensual ( $\pm$ DE) de <i>I. fuscus</i> en Dos Hermanas .....	18
<b>Figura 6</b>	Densidad promedio mensual ( $\pm$ DE) de <i>I. fuscus</i> en Isla Cacaluta.....	19
<b>Figura 7</b>	Densidad promedio mensual ( $\pm$ DE) de <i>I. fuscus</i> en Isla Montosa .....	20
<b>Figura 8</b>	Talla promedio ( $\pm$ DE) por localidad de <i>I. fuscus</i> en el periodo de muestreo .....	21
<b>Figura 9</b>	Talla promedio ( $\pm$ DE) mensual de <i>I. fuscus</i> en el área de estudio.....	22
<b>Figura 10</b>	Talla promedio mensual ( $\pm$ DE) de <i>I. fuscus</i> en Dos Hermanas .....	23
<b>Figura 11</b>	Talla promedio mensual ( $\pm$ DE) de <i>I. fuscus</i> en Isla Cacaluta.....	24
<b>Figura 12</b>	Talla promedio mensual ( $\pm$ DE) de <i>I. fuscus</i> en Isla Montosa .....	25
<b>Figura 13</b>	Distribución de porcentaje de tallas de <i>I. fuscus</i> en el periodo de muestreo .....	26
<b>Figura 14</b>	Distribución de porcentaje de tallas de <i>I. fuscus</i> por localidad.....	27
<b>Figura 15</b>	Distribución de porcentaje de tallas de <i>I. fuscus</i> por mes para las tres localidades.....	29
<b>Figura 16</b>	Peso promedio ( $\pm$ DE) por localidad de <i>I. fuscus</i> en el periodo de muestreo .....	31
<b>Figura 17</b>	Peso promedio ( $\pm$ DE) mensual de <i>I. fuscus</i> en el área de estudio.....	32
<b>Figura 18</b>	Peso promedio mensual ( $\pm$ DE) de <i>I. fuscus</i> en Dos Hermanas .....	33

<b>Figura 19</b>	Peso promedio mensual ( $\pm$ DE) de <i>I. fuscus</i> en Isla Cacaluta.....	34
<b>Figura 20</b>	Peso promedio mensual ( $\pm$ DE) de <i>I. fuscus</i> en Isla Montosa .....	35
<b>Figura 21</b>	Distribución de porcentaje de pesos de <i>I. fuscus</i> en el periodo demuestreo .....	36
<b>Figura 22</b>	Distribución de porcentaje de pesos de <i>I. fuscus</i> por localidad.....	37
<b>Figura 23</b>	Distribución de porcentaje de pesos de <i>I. fuscus</i> por mes para las treslocalidades.....	39
<b>Figura 24</b>	Relación entre la longitud y el peso de <i>I. fuscus</i> .....	40
<b>Figura 25</b>	Relación entre la longitud y el peso de <i>I. fuscus</i> en las tres localidades.....	41
<b>Figura 26</b>	Factor de condición relativa ( $\pm$ DE) de <i>I. fuscus</i> por localidad.....	42
<b>Figura 27</b>	Factor de condición relativa ( $\pm$ DE) de <i>I. fuscus</i> por mes para el área de estudio .....	43
<b>Figura 28</b>	Índice de condición relativa Kn. Las barras indican el valorpromedio mensual (+DE);rombos y círculos el primer y tercercuartil; las líneas muestran la curva de regresión polinomial .....	44
<b>Figura 29</b>	Longitud total y factor de condición .....	44
<b>Figura 30</b>	Temperatura superficial del mar (línea) y densidad mensual (columnas) para el área de estudio .....	45
<b>Figura 31</b>	Correlación de la temperatura y salinidad con la densidad .....	46
<b>Figura 32</b>	Correlación de la precipitación con la densidad .....	47

## Índice de anexos

<b>Anexo 1</b>	Espículas de la pared del cuerpo de <i>I. fuscus</i> .....	63
<b>Anexo 2</b>	Valores promedio de densidad mensual (ind/100m <sup>2</sup> ) por localidad y total mesuel .....	64
<b>Anexo 3</b>	Valores promedio mensuales de longitud (L) y peso (P) y tamaño de la muestra (N) .....	64
<b>Anexo 4</b>	Longitud promedio (cm) mensual por localidad y global, longitud mínima y máxima .....	65
<b>Anexo 5</b>	Peso promedio (g) mensual por localidad y global, peso mínimo y máximo .....	65
<b>Anexo 6</b>	Parámetros de la ecuación de relación talla-peso por mes .....	66
<b>Anexo 7</b>	Factor de condición relativa Kn .....	66