



UNIVERSIDAD DEL MAR Campus Puerto Ángel

Licenciatura en Biología Marina

Los holoturoideos (Echinodermata: Holothuroidea) del Pacífico sur de México (Guerrero y Oaxaca)

Tesis que para obtener el título de Biólogo Marino

Presenta:

Octavio Jiménez-Antonio

Director:

Dr. Francisco Benítez-Villalobos

Dedicatoria

A mi madre **Olivia Antonio González.**

A mi padre **Elías Jiménez Romero.**

Gracias por creer en mí y demostrarme incondicionalmente su apoyo, confianza, paciencia, comprensión y sobre todo su gran amor. Los amo.

...Para ustedes!!!

Las cosas son, en esencia, lo que nosotros queremos que sean; todo depende de la visión particular de cada uno
(Oscar Wilde)

Agradecimientos

A mi director de tesis Francisco Benítez-Villalobos por permitirme formar parte del grupo “Echinoderma” de la UMAR, y por las facilidades para la elaboración de este trabajo.

A mis revisores de tesis, Antonio López-Serrano, Francisco Solís-Marín, Julia Díaz-Martínez y Rolando Bastida-Zavala, por sus oportunas observaciones para mejorar la calidad del documento.

A Francisco Solís-Marín, por facilitarme el acceso a la Colección Nacional de Equinodermos para la revisión de ejemplares, así como al equipo de trabajo (Julio, Magi, Andrea, Tania) del Laboratorio de Ecología y Sistemática de Equinodermos, ICML, UNAM, por su apoyo brindado durante mi estancia allí.

A la UMAR, campus Puerto Ángel, por facilitarme el uso de material e instalaciones para la elaboración de este trabajo.

A todas las personas que contribuyeron de manera directa e indirecta en la elaboración del trabajo. A Eladio “El Capi” y Andrés “Petro” por facilitarme el equipo SCUBA, durante las salidas a campo. Al equipo de campo (Andrea, Chanonita, China, Cheverardo, Francisco, Jair, Monse-Chikis) por su apoyo en la recolecta de pepinos de mar. A Ivonne Santiago y Yolanda Huante por la donación de ejemplares.

A todos mis compañeritos de generación “Musleke”, por todas las experiencias compartidas.

A Virgilio, Armando y Juani por sus enseñanzas y su gran amistad.

Al mis papas (Olivia y Elías) por el apoyo económico, ya que de no ser por ellos nada de esto hubiera sido posible.

A todos y cada uno de mis familiares, por todo su cariño, apoyo y motivación.

A Esme por su apoyo, comprensión y cariño durante esta etapa de mi vida.

A todos ustedes....Gracias!

Contenido

| | |
|---|----|
| Índice de figuras | a |
| Índice de tablas | a |
| Índice de láminas | a |
| | |
| Resumen | d |
| Abstract | d |
| Palabras clave | e |
| Key words | e |
| | |
| 1. Introducción | 1 |
| 2. Objetivos | 8 |
| 2.1. General..... | 8 |
| 2.2. Específicos..... | 9 |
| 3. Hipótesis | 9 |
| 4. Justificación | 9 |
| 5. Antecedentes | 10 |
| 6. Área de estudio | 17 |
| 7. Material y método | 21 |
| 7.1. Trabajo de campo..... | 21 |
| 7.2 Trabajo de laboratorio..... | 22 |
| 7.2.1 Narcotización..... | 22 |
| 7.2.2. Fijación..... | 23 |
| 7.2.3. Identificación taxonómica..... | 23 |
| 7.2.4 Preservación..... | 25 |
| 7.3 Revisión de colecciones científicas..... | 27 |
| 7.4 Trabajo de gabinete..... | 27 |
| 7.4.1 Revisión de bibliografía..... | 27 |
| 7.4.2 Análisis estadísticos..... | 29 |
| 7.4.2.1 Calidad del inventario analizado a partir de curvas de acumulación de especies..... | 29 |

| | |
|--|-----------|
| 7.4.2.2 Análisis de patrones de clasificación y similitud a través de técnicas multivariantes..... | 31 |
| 7.4.2.3 Índice de similitud de Sorensen..... | 33 |
| 8. Resultados..... | 34 |
| 8.1. Taxonomía..... | 34 |
| Clase Holothuroidea Blainville, 1834..... | 40 |
| Orden Dendrochirotida Grube, 1840..... | 40 |
| Familia Psolidae Perrier, 1902..... | 40 |
| Género <i>Lissothuria</i> Verrill, 1867..... | 40 |
| Género <i>Psolidium</i> Ludwig, 1887..... | 42 |
| Familia Sclerodactylidae Panning, 1949..... | 44 |
| Género <i>Afrocucumis</i> Deichmann, 1944..... | 44 |
| Género <i>Apentamera</i> Deichmann, 1941..... | 46 |
| Género <i>Neothyone</i> Deichmann, 1941..... | 48 |
| Género <i>Pachythyone</i> Deichmann, 1941..... | 52 |
| Género <i>Neopentamera</i> Deichmann, 1941..... | 56 |
| Familia Phyllophoridae Östergren, 1907..... | 57 |
| Género <i>Euthyonidiella</i> Heding & Paning, 1954..... | 57 |
| Género <i>Pentamera</i> Ayres, 1852..... | 59 |
| Género <i>Thyone</i> Oken, 1815..... | 62 |
| Familia Cucumariidae Ludwig, 1894..... | 66 |
| Género <i>Abyssocucumis</i> Heding, 1942..... | 66 |
| Género <i>Cucumaria</i> Blainville, 1834..... | 68 |
| Género <i>Neocucumis</i> Deichmann, 1941..... | 70 |
| Género <i>Pseudocnus</i> Panning, 1949..... | 72 |
| Género <i>Trachythyone</i> Studer, 1876..... | 74 |
| Género <i>Thyonella</i> (Verrill, 1872)..... | 75 |
| Género <i>Leptopentacta</i> H. L. Clark, 1938..... | 77 |
| Familia Ypsilothuriidae Heding, 1942..... | 78 |
| Género <i>Ypsilothuria</i> Perrier, 1886..... | 78 |
| Orden Aspidochirotida Grube, 1840..... | 79 |
| Familia Holothuriidae Ludwig, 1894..... | 79 |
| Género <i>Holothuria</i> Linnaeus, 1767..... | 79 |

| | |
|---|-----|
| Subgénero <i>Cystipus</i> Haacke, 1880..... | 79 |
| Subgénero <i>Halodeima</i> Pearson, 1914..... | 83 |
| Subgénero <i>Mertensiothuria</i> Deichmann, 1958..... | 90 |
| Subgénero <i>Platyperona</i> Rowe, 1969..... | 93 |
| Subgénero <i>Selenkothuria</i> Deichmann, 1958..... | 96 |
| Subgénero <i>Semperothuria</i> Deichmann, 1958..... | 101 |
| Subgénero <i>Stauropora</i> Rowe, 1969..... | 103 |
| Subgénero <i>Theelothuria</i> Deichmann, 1958..... | 105 |
| Subgénero <i>Thymiosycia</i> Pearson, 1914..... | 107 |
| Género <i>Labidodemas</i> Selenka, 1867..... | 111 |
| Familia Stichopodidae Haeckel, 1896..... | 115 |
| Género <i>Isostichopus</i> Deichmann, 1958..... | 115 |
| Familia Synallactidae Ludwig, 1894..... | 117 |
| Género <i>Molpadiodemas</i> Heding, 1935..... | 117 |
| Género <i>Pseudostichopus</i> Théel, 1886..... | 118 |
| Orden Elasipodida Théel, 1882..... | 119 |
| Familia Laetmogonidae Ekman, 1926..... | 119 |
| Género <i>Pannychia</i> Théel, 1882..... | 119 |
| Género <i>Laetmogone</i> Théel, 1879..... | 121 |
| Familia Deimatidae Théel, 1882..... | 122 |
| Género <i>Oneirophanta</i> Théel, 1879..... | 122 |
| Familia Psychropotidae Théel, 1882..... | 123 |
| Género <i>Benthodytes</i> Théel, 1882..... | 123 |
| Orden Molpadida Haeckel, 1896..... | 124 |
| Familia Molpadida Haeckel, 1896..... | 124 |
| Género <i>Molpadia</i> Risso, 1826..... | 124 |
| Orden Apodida (Brandt, 1835)..... | 125 |
| Familia Synaptidae Burnmeister, 1837..... | 125 |
| Género <i>Epitomapta</i> Heding, 1928..... | 125 |
| Género <i>Euapta</i> Östergren, 1898..... | 127 |
| Género <i>Chiridota</i> Eschscholtz, 1829..... | 128 |
| 8.2. Riqueza de especies y similitud entre localidades muestreadas..... | 131 |
| 9. Discusiones | 137 |

| | |
|---|------------|
| 9.1 Taxonomía..... | 137 |
| 9.2 Riqueza de especies y similitud entre localidades muestreadas..... | 142 |
| 10. Conclusiones..... | 148 |
| 11. Referencias..... | 150 |
| | |
| Anexo I. Claves dicotómicas para la identificación taxonómica de los holoturoideos del Pacífico sur de México..... | 170 |
| Anexo II. Láminas..... | 187 |
| Anexo III. Localidades involucradas en el área de estudio..... | 243 |

Índice de figuras

| | |
|---|-----|
| Figura 1. A: morfología externa de un holoturoideo, B: tipos de tentáculos..... | 4 |
| Figura 2. Anatomía interna de un holoturoideo..... | 6 |
| Figura 3. Tipos de anillo calcáreo..... | 7 |
| Figura 4. Ubicación geográfica del área de estudio..... | 18 |
| Figura 5. Ilustración de la preparación de laminillas temporales..... | 24 |
| Figura 6. Estructura básica de la información contenida en una etiqueta..... | 25 |
| Figura 7. Grafica de la curva de acumulación de especies, ajustando la función de Clench..... | 131 |
| Figura 8. Dendrograma de la composición de especies, mediante el índice de Bray-Curtis. | 133 |
| Figura 9. Dendrograma de la composición de especies, analizado a un 40 % de similitud. | 134 |
| Figura 10. Ordenación MDS de los holoturoideos del Pacífico sur de México..... | 136 |

Índice de tablas

| | |
|--|-----|
| Tabla I. Acrónimos de museos involucrados en ficha sistemática de las especies de holoturoideos..... | 28 |
| Tabla II. Distribución de los taxa en los diferentes ordenes de holoturoideos del Pacífico sur de México..... | 35 |
| Tabla III. Especies de holoturoideos de aguas someras ($Z \leq 30$ m) registradas por vez primera en el Pacífico sur de México..... | 38 |
| Tabla IV. Especies de holoturoideos (someras) registradas por vez primera en localidades de la costa de Oaxaca..... | 38 |
| Tabla V. Resultados del análisis de datos ajustados al modelo de Clench..... | 132 |
| Tabla VI. Resultados del cálculo del índice de similitud de Sorensen (I_s)..... | 137 |

Índice de láminas

| | |
|--|-----|
| Lámina 1. Representantes de las clases actuales del Phylum Echinodermata..... | 2 |
| Lámina 2. Diferentes tipos y formas de espículas en holoturoideos..... | 26 |
| Lámina 3. <i>Lissothuria ornata</i> Verrill, 1867; morfotipos de espículas..... | 188 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Lámina 4. | <i>Psolidium dorsipes</i> Ludwig, 1887; morfotipos de espículas..... | 189 |
| Lámina 5. | <i>Psolidium gracile</i> Ludwig, 1894; morfotipos de espículas..... | 190 |
| Lámina 6. | <i>Afrocucumis ovulum</i> (Selenka, 1867); morfotipos de espículas..... | 191 |
| Lámina 7. | <i>Apentamera lepra</i> Deichmann, 1941; morfotipos de espículas..... | 192 |
| Lámina 8. | <i>Neothyone gibber</i> (Selenka, 1867); morfotipos de espículas..... | 193 |
| Lámina 9. | <i>Neothyone gibbosa</i> Deichmann, 1941; morfotipos de espículas..... | 194 |
| Lámina 10. | <i>Pachythyone lugubris</i> (Deichmann, 1939); morfotipos de espículas..... | 195 |
| Lámina 11. | <i>Pachythyone pseudolugubris</i> Deichmann, 1941; morfotipos de espículas... | 196 |
| Lámina 12. | <i>Neopentamera anexigua</i> Deichmann, 1941; morfotipos de espículas..... | 197 |
| Lámina 13. | <i>Euthyonidiella zaca</i> (Deichmann, 1938); morfotipos de espículas..... | 198 |
| Lámina 14. | <i>Pentamera chierchia</i> (Ludwig, 1887); morfotipos de espículas..... | 199 |
| Lámina 15. | <i>Pentamera zaca</i> Deichmann, 1938; morfotipos de espículas..... | 200 |
| Lámina 16. | <i>Thyone bidentata</i> Deichmann, 1941; morfotipos de espículas..... | 201 |
| Lámina 17. | <i>Thyone parafusus</i> Deichmann, 1941; morfotipos de espículas..... | 202 |
| Lámina 18. | <i>Thyone strangeri</i> Deichmann, 1941; morfotipos de espículas..... | 203 |
| Lámina 19. | <i>Abyssocucumis abyssorum</i> (Théel, 1886); morfotipos de espículas..... | 204 |
| Lámina 20. | <i>Abyssocucumis albatrossi</i> (Cherbonnier, 1941); morfotipos de espículas... | 205 |
| Lámina 21. | <i>Cucumaria flamma</i> Solís & Laguarda, 1999; morfotipos de espículas..... | 206 |
| Lámina 22. | <i>Neocucumis veleronis</i> (Deichmann, 1941); morfotipos de espículas..... | 207 |
| Lámina 23. | <i>Pseudocnus californicus</i> (Semper, 1868); morfotipos de espículas..... | 208 |
| Lámina 24. | <i>Trachythyone peruana</i> (Semper, 1868); morfotipos de espículas..... | 209 |
| Lámina 25. | <i>Thyonella mexicana</i> (Deichmann, 1941); morfotipos de espículas..... | 210 |
| Lámina 26. | <i>Leptopentacta panamica</i> Deichmann, 1941; morfotipos de espículas..... | 211 |
| Lámina 27. | <i>Ypsilothuria bitentaculata</i> (Ludwig, 1893); morfotipos de espículas..... | 212 |
| Lámina 28. | <i>Holothuria (Cystipus) inhabilis</i> Selenka, 1867; morfotipos de espículas..... | 213 |
| Lámina 29. | <i>Holothuria (Cystipus) rigida</i> (Selenka, 1867); morfotipos de espículas..... | 214 |
| Lámina 30. | <i>Holothuria (Halodeima) atra</i> Jaeger, 1833; morfotipos de espículas..... | 215 |
| Lámina 31. | <i>Holothuria (Halodeima) inornata</i> Semper, 1868; morfotipos de espículas... | 216 |
| Lámina 32. | <i>Holothuria (Halodeima) kefersteini</i> Selenka, 1867; morfotipos de espículas..... | 217 |
| Lámina 33. | <i>Holothuria (Mertensiothuria) hilla</i> Lesson, 1830; morfotipos de espículas..... | 218 |
| Lámina 34. | <i>Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota</i> (Brandt, 1835); morfotipos de espículas..... | 219 |
| Lámina 35. | <i>Holothuria (Platyperona) difficilis</i> Semper, 1868; morfotipos de espículas..... | 220 |
| Lámina 36. | <i>Holothuria (Selenkothuria) lubrica</i> Selenka, 1867; morfotipos de espículas..... | 221 |
| Lámina 37. | <i>Holothuria (Selenkothuria) portovallartensis</i> Caso, 1954; morfotipos de espículas..... | 222 |
| Lámina 38. | <i>Holothuria (Selenkothuria) theeli</i> Deichmann, 1938; morfotipos de espículas..... | 223 |
| Lámina 39. | <i>Holothuria (Semperothuria) imitans</i> Ludwig, 1875; morfotipos de espículas..... | 224 |

| | |
|---|-----|
| Lámina 40. <i>Holothuria (Stauropora) fuscocinerea</i> Jaeger, 1833; morfotipos de espículas..... | 225 |
| Lámina 41. <i>Holothuria (Theelothuria) paraprinceps</i> Deichmann, 1937; morfotipos de espículas..... | 226 |
| Lámina 42. <i>Holothuria (Thymiosycia) arenicola</i> Semper, 1868; morfotipos de espículas..... | 227 |
| Lámina 43. <i>Holothuria (Thymiosycia) impatiens</i> (Forskal, 1775); morfotipos de espículas..... | 228 |
| Lámina 44. <i>Labidodemas americanum</i> Deichmann, 1938; morfotipos de espículas..... | 229 |
| Lámina 45. <i>Labidodemas maccullochi</i> (Deichmann, 1958); morfotipos de espículas..... | 230 |
| Lámina 46. <i>Isostichopus fuscus</i> (Ludwig, 1875); morfotipos de espículas..... | 231 |
| Lámina 47. <i>Molpadiodemas neovillosus</i> O'Loughlin & Ahearn, 2005; morfotipos de espículas..... | 232 |
| Lámina 48. <i>Pseudostichopus mollis</i> Théel, 1886; morfotipos de espículas..... | 233 |
| Lámina 49. <i>Pannychia moseleyi</i> Théel, 1882; morfotipos de espículas..... | 234 |
| Lámina 50. <i>Laetmogone scotoeides</i> (H. L. Clark, 1913); morfotipos de espículas..... | 235 |
| Lámina 51. <i>Oneirophanta mutabilis mutabilis</i> Théel, 1879; morfotipos de espículas..... | 236 |
| Lámina 52. <i>Benthodytes sanguinolenta</i> Théel, 1882; morfotipos de espículas..... | 237 |
| Lámina 53. <i>Molpadia musculus</i> Risso, 1826; morfotipos de espículas..... | 238 |
| Lámina 54. <i>Epitomapta tabogae</i> Heding, 1928; morfotipos de espículas..... | 239 |
| Lámina 55. <i>Euapta godeffroyi</i> (Semper, 1868); morfotipos de espículas..... | 240 |
| Lámina 56. <i>Chiridota aponocrita</i> H. L. Clark, 1920; morfotipos de espículas..... | 241 |
| Lámina 57. <i>Chiridora rigida</i> Semper, 1868; morfotipos de espículas..... | 242 |