



Universidad y Ciencia

ISSN: 0186-2979

ciencia.dip@ujat.mx

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
México

Trujillo-Luna, BR; González-Vallejo, NE
Equinodermos (Echinodermata) de la colección de referencia de bentos costero de Ecosur
Universidad y Ciencia, vol. 22, núm. 1, junio, 2006, pp. 83-88
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Villahermosa, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15402207>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

EQUINODERMOS (ECHINODERMATA) DE LA COLECCIÓN DE REFERENCIA DE BENTOS COSTERO DE ECOSUR

Echinoderms (Echinodermata) in the Reference Collection of Coastal Benthos in Ecosur

BR Trujillo-Luna, NE González-Vallejo, ✉

El Colegio de la Frontera Sur, Departamento de Ecología Acuática, Apdo. Postal 424, Chetumal, Quintana Roo
emilia@ecosur-qroo.mx

Catálogo de especies recibido: 13 de julio de 2005, aceptado: 1 de febrero de 2006

RESUMEN. La sección de equinodermos de la Colección de Referencia de Bentos Costero de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) contiene 924 organismos agrupados en cinco clases: Crinoidea (5), Asteroidea (18), Ophiuroidea (664), Echinoidea (184) y Holothuroidea (53) distribuidos en 15 órdenes, 22 familias, 30 géneros y 56 especies. La fototeca incluye 242 fotografías digitales de estructuras diagnósticas de importancia taxonómica. La base de datos de la colección está actualizada con la inclusión de datos de campo y laboratorio. Para los equinodermos, la representatividad de la Colección de Referencia de ECOSUR en relación con las especies del Caribe mexicano es del 50 %.

Palabras clave: Bentos, Echinodermata, Caribe mexicano, Colección de Referencia.

ABSTRACT. The echinoderm section in the Reference Collection of Coastal Benthos in the Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) contains 924 specimens belonging to five classes: Crinoidea (5), Asteroidea (18), Ophiuroidea (664), Echinoidea (184) and Holothuroidea (53), distributed in 15 orders, 22 families, 30 genera and 56 species. The photo library includes 242 digital photographs of taxonomically important diagnostic structures. The data base of the collection is upgraded with the inclusion of field and laboratory data. For echinoderms, the representativity of the Reference Collection in ECOSUR is 50 % with respect to the species in the Mexican Caribbean.

Key words: Benthos, Echinodermata, Mexican Caribbean, Reference Collection.

INTRODUCCIÓN

Las colecciones científicas son parte medular de los centros de información e investigación sobre biodiversidad y son el marco de referencia del que-hacer taxonómico, ya que en las mismas están depositados ejemplares representativos de organismos recolectados en un tiempo y lugar determinados, además de datos geográficos, ecológicos, taxonómicos, nomenclaturales, fotográficos, bibliográficos y videos (Llorente-Bousquets *et al.* 1999). ECOSUR se suma con este propósito con la colección de referencia de Bentos Costero, la cual se inició en 1986 en el Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO). Después del cierre del CIQRO, el material se recuperó y recatalogó en 1995 y el registro formal de la misma se tramitó en abril de 1997 ante el Instituto Na-

cional de Ecología (QNR.IN.021.0497). A la fecha la colección se ha incrementado gracias a fondos otorgados por la Comisión Nacional de la Biodiversidad y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, y a la aportación de colegas internos y externos que han permitido aumentar las distintas secciones que la conforman. El acervo de invertebrados incluye esponjas, sipuncúlidos, moluscos, poliquetos, crustáceos, ascidias y equinodermos.

Actualmente a escala mundial, hay aproximadamente 6 600 especies de equinodermos vivientes y unas 13 000 fósiles agrupadas en seis clases. Las estrellas de mar (Clase Asteroidea) con 1 800 especies, los ofiuroideos (Clase Ophiuroidea) con 2 000 especies, los crinoideos (clase Crinoidea) con 700 especies, los erizos de mar (Clase Echinoidea) con 900 especies, los pepinos de mar (Clase Holoturoidea) con 1 200 especies y

las margaritas de mar (Clase Concentricycloidea) con dos especies abisales (Hendler *et al.* 1995).

El inicio de los estudios sobre equinodermos de México fue en 1838, cuando se hicieron breves referencias sobre especímenes recolectados en localidades próximas a las costas mexicanas. Como se sabe, son muchas las expediciones extranjeras que recolectaron ejemplares en distintos puntos de nuestras costas desde el siglo XIX; tal es el caso de los primeros trabajos de A. Agassiz y G. Valentin (1837-1842), quienes citaron a la galleta de mar, *Mellita hexapora*, en Veracruz y los de Agassiz y Désor en 1846 (Caso 1976; Solís-Marín *et al.* 1993).

Durante el siglo pasado resaltan las expediciones efectuadas por científicos extranjeros (BO Veleró II, 1948) y las realizadas por Caso en el Pacífico, Golfo de California, Golfo de México y Caribe mexicano (www.nmnh.si.edu/iz/echinoderm/mexico/body_mexico.htm). Las investigaciones de Caso abarcaron más de 50 años de investigación taxonómica y ecológica desarrollada en los Institutos de Biología y Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, su producción científica consistió en más de sesenta trabajos publicados de 1941 a 1991, y a partir de estos se sustenta la visión en conjunto sobre la fauna de equinodermos en las costas mexicanas. No obstante, la mayor parte de la información publicada ha sido realizada en las costas del Pacífico y se ha centrado en taxonomía y sistemática del grupo (Solís-Marín *et al.* 1997).

La costa oriental (Caribe y Golfo de México), es en general menos diversa en especies litorales y costeras que el Pacífico de México y la fauna de equinodermos es pobre en especies litorales cuando se compara con la de otros mares tropicales (Solís-Marín & Laguarda-Figueras 1998). Los antecedentes sobre la fauna de equinodermos del Caribe mexicano son aún limitados: cuatro contribuciones de Caso (1955; 1976; 1996a; 1996b), un estudio sobre pesquerías de pepinos (de la Fuente-Betancourt *et al.* 2001), así como registros de 101 especies de equinoideos (Solís-Marín *et al.* 1993), 20 especies de todas las clases en el sur de Quintana Roo (Tunnell *et al.* 1993), 690 especies para México (Solís-Marín Laguarda-Figueras 1998), 14 especies de equinoideos (Bravo-

Tzompantzi *et al.* 1999), 34 especies en la reserva de Sian Ka'an (Hilbun 2000) y 17 especies de holoturoideos, 46 especies de asteroideos y 39 especies de ofiuroides para Puerto Morelos (Laguarda-Figueras *et al.* 2001; 2002; 2004).

Con el objetivo de difundir y facilitar la consulta local y regional de la sección de equinodermos de la Colección de Referencia de Bentos Costero de ECOSUR se incluye la lista de las especies resguardadas, se analiza el estado actual de la colección y de los estudios en el Caribe mexicano.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras fueron recolectadas desde 1986 en el Caribe mexicano. Todos los organismos fueron extraídos siguiendo técnicas de captura, relajación, fijación y preservación (en seco y húmedo) descritas por Hendler *et al.* (1995) durante campañas prospectivas para todos los grupos de invertebrados bénticos. Las localidades y coordenadas respectivas son Isla Contoy (21 ° 30 ' 8.4 " N, 86 ° 47 ' 45.3 " O), Bajo Pepito, Isla Mujeres (21 ° 12 ' 39.7 " N, 86 ° 44 ' 53.5 " O), Punta Nizuc (21 ° 02 ' 11.7 " N, 86 ° 44 ' 28 " O), Cozumel (20 ° 23 ' 45.1 " N, 86 ° 51 ' 53.5 " O), Playa Aventuras (20 ° 20 ' 15.5 " N, 87 ° 20 ' 31.7 " O), Xcacel y Xcacelito (20 ° 20 ' 37.3 " N, 87 ° 20 ' 40.2 " O), Boca Paila (19 ° 54 ' 22.4 " N, 87 ° 26 ' 14.5 " O), Majahual (18 ° 40 ' 9.6 " N, 87 ° 43 ' 1.4 " O), Banco Chinchorro (18 ° 35 ' 51 " N, 87 ° 18 ' 20.5 " O), Punta Herradura (18 ° 32 ' 23 " N, 87 ° 44 ' 32 " O), Buenavista (18 ° 30 ' 42 " N, 87 ° 45 ' 30 " O), Xahuayxol (18 ° 30 ' 15 " N, 87 ° 45 ' 32 " O) y Bacalar Chico (18 ° 15 ' 33.1 " N, 87 ° 50 ' 21.4 " O).

La identificación de los especímenes hasta nivel de especie se basó en las guías especializadas publicadas por Messing & Dearborn (1990) y Messing (2001) para la clase Crinoidea; Hendler *et al.* (1995) para las clases Asteroidea, Ophiuroidea y Echinoidea y Miller & Pawson (1984) y Laguarda-Figueras *et al.* (2001) para la clase Holothuroidea. El arreglo sistemático de las especies siguió el criterio propuesto por Hendler *et al.* (1995) y Camp *et al.* (1998). Cada especie incluye una etiqueta con información sobre el número de catálogo, el nombre de la especie, la localidad, la fecha de recolecta,

el recolector, la identificación y la fecha.

CATÁLOGO DE ESPECIES

En la colección se resguarda un total de 924 ejemplares pertenecientes a cinco clases: Crinoidea (5), Asteroidea (18), Ophiuroidea (664), Echinoidea (184) y Holothuroidea (53) distribuidos en 15 órdenes, 22 familias, 30 géneros y 56 especies. La clase Ophiuroidea registró el mayor número de especies (29), seguida de Holothuroidea (10), Echinoidea (9), Asteroidea (6) y Crinoidea (2). Las contrastantes abundancias registradas en los grupos respectivos se explican porque las prospecciones se concentraron en fondos duros, o en la fractura de rocas coralinas, en profundidades someras, con un menor esfuerzo hacia los fondos blandos o en pastos marinos. Así, los ofiuroides que son tan abundantes en esos ambientes, resultaron también prevalentes en la colección. Por ello, las abundancias en la colección no son representativas de las comunidades naturales.

Phylum Echinodermata Brugière, 1791

Clase Crinoidea Miller, 1821

Orden Comatulida Clark, 1908

Familia Comasteridae Clark, 1908

Comactinia echinoptera (Müller, 1840)

Nemaster rubiginosus (Pourtalès, 1869)

Clase Asteroidea de Blainville, 1830

Orden Paxillosida Perrier, 1884

Familia Astropectinidae Gray, 1840

Astropecten duplicatus Gray, 1840

Orden Valvatida Perrier, 1884

Familia Ophidiasteridae Verrill, 1870

Linckia guildingii Gray, 1840

Ophidiaster guildingii Gray, 1840

Familia Oreasteridae Fisher, 1911

Oreaster reticulatus (Linnaeus, 1758)

Orden Spinulosida Perrier, 1884

Familia Echinasteridae Verrill, 1870

Echinaster (Othilia) echinophorus
(Lamarck, 1816)

E. (O.) sentus (Say, 1825)

Clase Ophiuroidea Gray, 1840

Orden Phrynophiurida Matsumoto, 1915

Familia Ophiomyxidae Ljungman, 1867

Ophiomyxa flaccida (Say, 1825)

Orden Ophiurida Müller & Troschel, 1840

Familia Ophiuridae Lyman, 1865

Ophiolepis impressa Lütken, 1859

O. paucispina (Say, 1825)

O. gemma Hendler & Turner, 1987

Familia Ophiocomidae Ljungman, 1867

Ophiocoma echinata (Lamarck, 1816)

O. paucigranulata Devaney, 1974

O. pumila Lütken, 1859

O. wendtii Müller & Troschel, 1842

Ophiopsila hartmeyerii Koehler, 1913

O. riisei Lütken, 1859

O. vittata H.L. Clark, 1918

Familia Ophionereididae Ljungman, 1867

Ophionereis reticulata (Say, 1825)

O. squamulosa Koehler, 1914

Familia Ophiidermatidae Ljungman, 1867

Ophioderma appressum (Say, 1825)

O. brevicaudum Lütken, 1856

O. brevispinum Say, 1825

O. cinereum Müller & Troschel, 1842

O. phoenium H.L. Clark, 1918

O. rubicundum Lütken, 1856

Familia Ophiactidae Matsumoto, 1915

Ophiactis quinqueradial Ljungman, 1871

O. rubropoda Singletary, 1974

O. savignyi (Müller & Troschel, 1842)

Familia Amphiuroidae Ljungman, 1867

Ophiocnida scabriuscula (Lütken, 1859)

Ophiostigma isocanthum (Say, 1825)

Familia Ophiothricidae Ljungman, 1866

Ophiothrix angulata (Say, 1825)

O. brachyactis H. L. Clark, 1915

O. lineata Lyman, 1860

O. orstedii Lütken, 1856

O. suensonii Lütken, 1856

Clase Echinoidea Leske, 1778

Orden Cidaroida Claus, 1880

Familia Cidaridae Gray, 1825

Eucidaris tribuloides (Lamarck, 1816)

Orden Diadematoidea Duncan, 1889
Familia Diademataidae Gray, 1855

Diadema antillarum Philippi, 1845

Orden Arbacioidea Gregory, 1900
Familia Arbaciidae Gray, 1855

Arbacia punctulata (Lamarck, 1816)

Orden Temnopleuroidea Mortensen, 1942
Familia Toxopneustidae Troschel, 1872

Lytechinus variegatus (Lamarck, 1816)
Tripneustes ventricosus (Lamarck, 1816)

Orden Echinoidea Claus, 1876
Familia Echinometridae Gray, 1825

Echinometra lucunter (Linnaeus, 1758)
E. viridis Agassiz, 1863

Orden Clypeasteroidea Agassiz, 1872
Familia Clypeasteridae Agassiz, 1835

Clypeaster rosaceus (Linnaeus, 1758)
C. subdepressus (Gray, 1825)

Clase Holothuroidea Blainville, 1834

Orden Dendrochirotida Grube, 1840
Familia Phyllophoridae Östergren, 1907

Phyllophorus (Urodemella) occidentalis
(Ludwig, 1875)
Thyone pseudofusus Deichmann, 1930

Orden Aspidochirotida Grube, 1840
Familia Holothuriidae Ludwig, 1894

Holothuria (Halodeima) floridana
Pourtalès, 1851
H. (H.) mexicana Ludwig, 1875
H. (Platyperona) parvula (Selenka, 1867)
H. (Semperothuria) surinamensis Ludwig,
1875 (Semper, 1867)
H. (Selenkothuria) glaberrima Selenka, 1867
H. (Thymiosycia) arenicola Semper, 1868

Orden Apodida Brandt, 1835
Familia Synaptidae Burmeister, 1837

Euapta lappa (Muller, 1850)

Synaptula hydriformis (Lesueur, 1824)

La fototeca digital contiene 242 fotografías de los organismos y estructuras de importancia taxonómica de las especies. Podrá servir para estudios ecológicos regionales y de consulta para los centros de educación local. La fototeca está por ubicarse en el portal electrónico institucional (<http://w2.ecosur-qroo.mx/Bentos/wbentos/index.htm>).

DISCUSIÓN

En México se han registrado 600 especies de equinodermos repartidas en ambas costas, las cuales representan un poco menos del 10 % de las 6 500 existentes en el mundo (Solís-Marín & Laguarda-Figueras 1998). Sin embargo, este número de especies se considera subestimado debido a que la mayor parte de las investigaciones han sido realizadas sobre las costas del Pacífico (Solís-Martín *et al* 1993), mientras que en el Caribe mexicano los resultados publicados son aún insuficientes para completar un inventario representativo de sus equinodermos.

A mediados de los años 70, la falta de instrumentos de muestreo, como dragas y redes de profundidad, así como de embarcaciones adecuadas, habían impedido extender las exploraciones al talud continental y a la zona abisal (Caso 1976). Esto ha cambiado recientemente porque algunos colegas han realizado muestreos con buques oceanográficos mexicanos, o han participado en cruceros de recolecta con instituciones extranjeras, y algunos de sus materiales han sido donados, como el caso del crinoideo *Comactinia echinoptera* (Müller 1840), que fue cedido a ECOSUR por investigadores de la UNAM, junto con otros invertebrados de hasta 200 m de profundidad, con el fin de iniciar una representatividad de estas áreas.

La mayoría (90 %) de las especies de equinodermos depositadas en la Colección de Referencia son especies del Caribe mexicano que proceden de las recolectas efectuadas en proyectos enfocados a muestrear el bentos somero en fondos arenosos, pastos marinos y playas de la zona intermareal

e infralitoral rocosa. El resto de las especies corresponde a materiales sin procesar del Pacífico tropical (Guerrero, Oaxaca, Chiapas). Recientemente se han realizado muestreos y recolectas más detallados y en áreas específicas de la costa de Quintana Roo (Puerto Morelos) por parte de la UNAM que han permitido actualizar la información sobre la riqueza de especies del grupo en el área. Por ejemplo, Laguarda-Figueras *et al* (2001), concluyeron que el número de especies (17) registradas es el más alto en las costas mexicanas. Esto contradice lo afirmado por Caso (1976) y por Solís-Marín & Laguarda-Figueras (1998), quienes habían indicado una gran diferencia de riqueza de especies en ambas costas del país, con la costa oriental (Caribe y Golfo de México) como la menos diversa en cuanto a especies litorales y costeras (182), contrario a lo encontrado en la costa occidental (345). Esto aparentemente irá cambiando conforme se incrementen los muestreos en el mar Caribe.

Las 56 especies registradas en este catálogo suman el 50 % del total de especies conocidas. Ya que comparativamente con los trabajos realizados y las listas de especies generadas para el área del Caribe (Puerto Morelos), la sección de equinodermos de la colección de ECOSUR se encuentra bien representada. Por clases contiene aproximadamente el 50 % las especies de crinoideos,

20 % de asteroideos; 80 % de ofiuroides, 90 % de equinoideos y 80 % de los holoturoideos registradas para Bermudas, Bahamas, Golfo de México y hasta el litoral norte de Brasil en la región del Gran Caribe (Hendler *et al* 1995, Laguarda-Figueras *et al* 2004).

En el sureste mexicano hay pocas colecciones registradas de invertebrados marinos, y la Colección de Bentos Costero de ECOSUR, es la única en donde se incluyen equinodermos (www.conabio.gob.mx/informacion/acttax/doctos/colecciones-cientificas.html). Este trabajo forma parte de una serie de manuscritos publicados en esta revista referentes a otras secciones de la colección tales como esponjas (Maas-Vargas 2004) y crustáceos (García *et al* 2002).

AGRADECIMIENTOS

A los colegas del Laboratorio de Poliquetos que participaron en la recolecta de los organismos. A G. Hendler (Natural History Museum Los Angeles County) y C. Messing (Nova University of Florida) por el envío de varios manuscritos para mejorar este trabajo. A F. A. Solís Marín (UNAM) por sus atinados comentarios y apoyo en todo momento durante la realización del trabajo taxonómico. Al bibliotecario José Santos, por la eficiente respuesta en la obtención de artículos solicitados.

LITERATURA CITADA

- Bravo-Tzompantzi D, Solís-Marín FA, Laguarda-Figueras, A Abreu-Pérez, M, Durán-González A (1999) Equinoideos (Echinodermata: Echinoidea) del Caribe mexicano: Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *Avicennia* 10/11: 43-72.
- Camp DK, William LG, Perkins TH (1998) Checklist of selected shallow-water marine invertebrates of Florida. Florida Technical Report 3: 1-328.
- Caso ME (1955) Contribución al conocimiento de los holoturoideos de México, 2. Algunas especies de holoturoideos litorales de la costa Atlántica mexicana. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 26(2): 501-525.
- Caso ME (1976) El estado actual del estudio de los equinodermos de México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México* 3(1): 1-56.
- Caso ME (1996a) Las especies del género (sic) *Luidia forbes* y *Astropecten gray* del Caribe mexicano, colectados en las campañas oceanográficas PROIBE II, III, IV, V a bordo del B/O "Justo Sierra". *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Publicaciones Especiales* 22(1): 1-25.
- Caso ME (1996b) III Asteroideos del Caribe Mexicano colectados en las campañas oceanográficas PROIBE II, III, IV y V a bordo del B/O "Justo Sierra". *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Publicaciones Especiales* 22(1): 27-57.

- De la Fuente-Betancourt MG, de Jesús A., Sosa-Cordero E, Herrero-Perezrul MD (2001) Assesment of the sea cucumber (Echinodermata: Holothuroidea) as potential fishery resource in Banco Chinchorro, Quintana Roo, México. *Bulletin of Marine Science* 68(1): 59-67.
- García-Madrigal MS, Campos-Vázquez C, González NE (2002) Sección de Crustáceos de la colección de Referencia de Bentos Costero de ECOSUR. *Universidad y Ciencia* 18(36):140-148.
- Hendler G, Miller JE, Pawson DL, Kier PM (1995) Sea stars, sea urchins, and allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean. Smithsonian Institution Press, Washington. 300 pp.
- Hilbun LH (2000) Distribution and abundance of echinoderms from Sian Ka'an Biosphere Reserve, Quintana Roo, México. M. S. Thesis, Texas AM University-Corpus Christi Biology Program. 42 pp.
- Laguarda-Figueras A, Solís-Marín FA, Durán-González A, Hernández-Pliego P, del Valle-García R (2001) Holoturoideos (Echinodermata: Holothuroidea) del Caribe mexicano: Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *Avicennia* 14: 7-46.
- Laguarda-Figueras A, Torres-Vega J, Solís-Marín FA, Mata-Pérez E, Durán A, Abreu-Pérez M (2002) Los asteroideos (Echinodermata: Ophiuroidea) del Caribe Mexicano: Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *Avicennia* 15: 1-8.
- Laguarda-Figueras A, Abreu-Pérez M, Torres-Vega J, Solís-Marín FA, Durán-González A (2004) Ofiuroideos (Echinodermata: Ophiuroidea) del Caribe Mexicano: Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *Avicennia* 17: 13-34.
- Llorente-Bousquets J, Koleff-Osorio P, Benítez-Díaz H, Lara-Morales L (1999) Síntesis del estado de las Colecciones Biológicas mexicanas. CONABIO, 143 pp.
- Maas-Vargas MG (2004) Inventario de las esponjas marinas (Porifera:Desmospongiae) de la Colección de Referencia Bentos costero de ECOSUR. *Universidad y Ciencia* 20: 23-28.
- Messing CG, Dearborn JH (1990) Marine flora and fauna of the northeastern United States. Echinodermata: Crinoidea. NOAA, National Marine Fisheries Services, Technical Report (911): 1-30.
- Messing CG (2001) A key to the genera of Comasteridae (Echinodermata: Crinoidea) with the description of a new genus. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 10: 277-300.
- Miller J, Pawson D (1984) Holothurians (Echinodermata: Holothuroidea) *Memories of the Hourglass Cruises* 7(1): 1-79
- Solís-Marín FA, Herrero-Perezrul D, Laguarda-Figueras A, Torres-Vega J (1993). Asteroideos y equinoideos de México (Echinodermata) En: *Biodiversidad Marina y Costera de México*, Salazar-Vallejo SI, González NE (eds) CONABIO y CIQRO D.F. 865 pp.
- Solís-Marín FA, Reyes-Bonilla H, Herrero-Perezrul MD, Arizpe-Covarrubias O, Laguarda-Figueras A (1997) Sistemática y Distribución de los Equinodermos de la Bahía de la Paz. *Ciencias Marinas* 23(2): 249-263.
- Solís-Marín FA, Laguarda-Figueras A (1998) Los equinodermos de México. *Biodiversitas CONABIO México* 18: 2-7.
- Tunnell JW, Rodríguez A, Lehman RL, Beaver CR (1993) An ecological characterization of the southern Quintana Roo coral reef system. Center for Coastal Studies Texas A&M University Corpus Christi Texas. 161 pp.