

## Equinodermos del Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica

Juan José Alvarado<sup>1,2,3</sup>, José Leonardo Chacón-Monge<sup>2,3</sup>, Francisco Alonso Solís-Marín<sup>4</sup>,  
Tania Pineda-Enríquez<sup>4,5</sup>, Andrea Alejandra Caballero-Ochoa<sup>4</sup>, Sofía Solano Rivera<sup>2,3</sup>  
& Raquel Romero Chaves<sup>1</sup>

1. Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad de Costa Rica; juan.alvarado@ucr.ac.cr
2. Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica; raquelromerochaves@gmail.com
3. Museo de Zoología, Universidad de Costa Rica; l.cuacser@gmail.com; sofisr.56@gmail.com
4. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Apdo. 70-305, Ciudad de México, México, C.P. 04510; a.caballero.ochoa@ciencias.unam.mx
5. Department of Zoology, Division of Invertebrate Zoology, Florida Museum of Natural History, University of Florida, Gainesville; pinedae@ufl.edu; tpinedae@gmail.com

Recibido 24-I-2017. Corregido 20-III-2017. Aceptado 02-V-2017.

**Abstract: Echinoderms from the Museum of Zoology from the Universidad de Costa Rica.** The Museum of Zoology, Universidad de Costa Rica (MZUCR) was founded in 1966 and houses the most complete collection of vertebrates and invertebrates in Costa Rica. The MZUCR currently has 24 collections containing more than five million specimens, and more than 13 000 species. The earliest collections date back to 1960 and include fishes, reptiles, amphibians, polychaetes, crustaceans and echinoderms. For the latter group, the MZUCR has a total of 157 species, in 1 173 lots and 4 316 specimens. These 157 species represent 54% of the total species of echinoderms from Costa Rica. The remaining species are distributed in the following institutions: California Academy of Sciences (CAS) (4.8%), Scripps Oceanographic Institute (SIO) (5.2%), National Echinoderm Collection "Dr. Ma. Elena Caso" from the National Autonomous University of Mexico (ICML-UNAM) (12.7%), the National Museum of Natural History, Smithsonian Institute (USNM) (35.1%), and the Harvard Museum of Comparative Zoology (19.2%). There may be material from Costa Rica in the Natural History Museum of Denmark (NCD) and the Natural History Museum of Los Angeles (LACM), however, there was no access to such collections. There are 9.6% that do not appear in museums, but are reported in the literature. Based on this revision, the taxonomic list of echinoderms for Costa Rica is updated to 293 species, 152 genera, 75 families, 30 orders and 5 classes. The Pacific coast of Costa Rica has 153 species, followed by the Isla del Coco with 134 and the Caribbean coast with 65. *Holothuria* is the most diverse genus with 25 species. Rev. Biol. Trop. 65(Suppl. 1): S272-S287. Epub 2017 November 01.

**Key words:** zoological collections; sampling effort; high diversity spots; research gaps; new reports.

Los museos de colecciones biológicas son herramientas fundamentales para comprender en mayor detalle la vida en la Tierra, al documentar la biodiversidad y su distribución, se convierten en referentes para la educación e investigación (Ponder, Carter, Flemons, & Chapman, 2001; Winker, 2004). Estas colecciones pueden contribuir a una gran gama de estudios como análisis biogeográficos, evolutivos, cambios en la composición de una comunidad en

el presente como a nivel geológico (muestras de fósiles), genéticos, bioquímicos, isotópicos, y de elementos trazas (Lane, 1996; Shaffer, Fisher, & Davidson, 1998; Suarez & Tsutsui, 2004; Lister & Climate Change Research Group, 2011). En este sentido, los museos que albergan colecciones biológicas poseen información crucial para la toma de decisiones de la conservación de la biodiversidad (Poner et al., 2001) y para afrontar desafíos y

retos de la sociedad actual como la crisis de la educación, biodiversidad y de los programas públicos (conciencia ambiental) (Krishtalka & Humphrey, 2000).

El Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica (MZUCR) se funda en 1966 (García, 2009) y alberga colecciones que son patrimonio científico, cultural e histórico de la Universidad de Costa Rica y del Estado Costarricense (PEMZ, 2016). Las colecciones presentes en este museo comprenden a la gran mayoría de los grupos taxonómicos de animales invertebrados y vertebrados de Costa Rica (PEMZ, 2016). El MZUCR actualmente cuenta con 24 colecciones que contienen más de cinco millones de especímenes, y más de 13000 especies identificadas. Las primeras colecciones datan de 1960 e incluyen peces, reptiles, anfibios, poliquetos, crustáceos y equinodermos (PEMZ, 2016). Además, de acuerdo a la Ley de Conservación de la vida silvestre de Costa Rica (artículo 46, Ley No. 4594 del 22 de julio de 1970), el MZUCR en conjunto con el Museo Nacional son los repositorios oficiales de cualquier espécimen biológico que haya sido obtenido con fines de recolecta científica o cultural.

Los equinodermos (estrellas pluma, estrellas de mar, estrellas quebradizas, erizos de mar y pepinos de mar) son animales deuterostomados exclusivamente marinos. El filo Echinodermata, se caracteriza por poseer una piel cubierta de espinas, un endoesqueleto calcáreo, una simetría pentaradial en los adultos y un sistema vascular acuífero único en el reino animal. El filo está compuesto por cinco clases: Crinoidea, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea, y Holothuroidea. Posee aproximadamente 7000 especies vivientes y unas 13000 fósiles en varias clases ya extintas (Pawson, 2007). Hasta el presente trabajo, para Costa Rica se han reportado 229 especies de equinodermos, 187 del Pacífico (127 de la Isla del Coco y 106 del Pacífico continental) y 44 del Caribe (Alvarado & Cortés, 2009; Alvarado, Barraza, & Sancho-Mejías, 2013).

Se han realizado varias revisiones de la diversidad de equinodermos de Costa Rica

(Alvarado, Solis-Marin, & Ahearn, 2008, 2010; Alvarado & Cortés, 2009; Alvarado *et al.*, 2013), y a pesar de que estos estudios se basan en información de colecciones biológicas de museos, ninguna hace un análisis del aporte de cada una de ellas al conocimiento de la diversidad que se posee. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es realizar un análisis de la contribución de varios museos de historia natural a nivel mundial al conocimiento de los equinodermos de Costa Rica y evaluar el aporte del Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica (MZUCR) a dicho conocimiento. Así mismo, identificar en la colección de equinodermos del MZUCR los distritos costeros más diversos, así como las zonas donde existen vacíos de conocimiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para construir el listado taxonómico actualizado de equinodermos de Costa Rica se visitaron las siguientes bases de datos de colecciones biológicas: 1) Academia de las Ciencias de California (CAS) ([http://researcharchive.calacademy.org/research/izg/iz\\_coll\\_db/index.asp](http://researcharchive.calacademy.org/research/izg/iz_coll_db/index.asp)); 2) Instituto Oceanográfico Scripps (SIO) (<https://scripps.ucsd.edu/collections/benthic-invertebrate>); 3) Museo Nacional de Historia Natural del Instituto Smithsonian (NHMH) (<http://collections.nmnh.si.edu/>); 4) Museo de Zoología Comparada de Harvard (MZC); 5) Colección Nacional de equinodermos “Dra. Ma. Elena Caso” de la Universidad Nacional Autónoma de México (ICML-UNAM); y 6) Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica (MZUCR). Las bases de datos del MZC, ICML-UNAM y MZUCR fueron facilitadas por los curadores respectivos de las colecciones. Es posible que haya material de Costa Rica en el Museo de Historia Natural de Dinamarca (NCD) y en el Museo de Historia Natural de los Ángeles (LACM), sin embargo, no hubo acceso a dichas colecciones en línea ni a través de los curadores responsables. Así mismo, se revisó una serie de publicaciones que hacen referencia a registros de especies para las costas de Costa Rica y que no aparecen depositados

en ninguna colección (Verrill, 1867; Lütken & Mortensen, 1899; A. Agassiz, 1904; Ludwig, 1905; Fisher, 1928; Nielsen, 1932; H. L. Clark, 1940, 1948; Zieshenne, 1940; Deichmann, 1958; Hertlein, 1963; Bakus, 1974; Wellington, 1974; Maluf, 1988, 1991; Hendler, 1995; Lessios, Kessing & Robertson, 1999; Cortés & León, 2002; Alvarado & Cortés, 2009). Esta literatura aparece enumerada en la sección de Referencias y se indica en el listado taxonómico del Cuadro 2.

Se analizó el esfuerzo de muestreo del MZUCR por medio de gráficas en las que se representaron las coordenadas de colecta de los diferentes especímenes depositados en esta colección. El análisis se realizó a través de la menor categoría administrativa territorial de Costa Rica, graficando el número de especies colectadas por distrito costero.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con base en la revisión de colecciones biológicas de museos, se actualizó el listado taxonómico de equinodermos para Costa Rica para un total de 293 especies, 152 géneros, 75 familias, 30 órdenes y cinco clases (Cuadro 1). La costa Pacífica de Costa Rica posee 146 especies, seguida por la Isla del Coco con 134 y la costa Caribe con 65 (Cuadro 1). Se determinaron 55 especies en común entre el Pacífico continental y la Isla del Coco, mientras que entre el Pacífico y el Caribe solo se observó una

especie en común (*Ophiactis savignyi*) (Fig. 1). Previamente se había informado de un total de 229 especies de equinodermos, 187 del Pacífico y 44 del Caribe (Alvarado & Cortés, 2009; Alvarado, Barraza, & Sancho-Mejías, 2013). Hay un incremento de 39 especies para el Pacífico, 21 para el Caribe y ocho para la Isla del Coco (Cuadro 1, 2). Este aumento en el número de especies se debe al aumento en el esfuerzo de muestreo, pero a su vez a una revisión más exhaustiva de los ejemplares de la colección del MZUCR por parte de curadores visitantes.

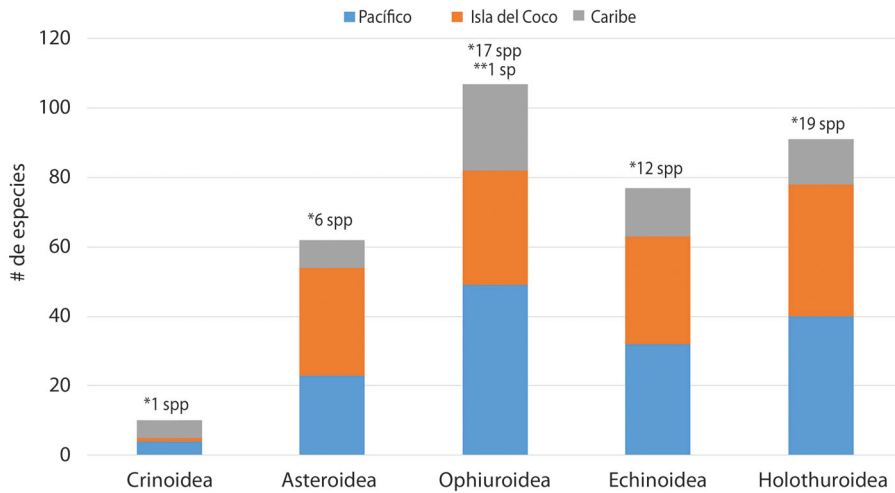
*Holothuria* resultó ser el género más diverso con 25 especies. Para la Clase Crinoidea el mayor número de especies reportadas se da en la costa Caribe (Fig. 1). Siguiendo este criterio, los asteroideos se encuentran mejor representados en la isla del Coco. Mientras que las Clases Ophiuroidea, Echinoidea y Holothuroidea presentaron una mayor riqueza en la costa Pacífica.

El MZUCR tiene el 54.9% del total de especies de equinodermos que han sido colectados en Costa Rica. El resto de especies están repartidas en las siguientes instituciones: el Museo Nacional de Historia Natural del Instituto Smithsonian (NMNH) (35.1%), el Museo de Zoología Comparada de Harvard (MZC) (19.2%), la Colección Nacional de equinodermos "Dra. Ma. Elena Caso" de la Universidad Nacional Autónoma de México (ICML-UNAM) (12.7%), el Instituto Oceanográfico Scripps (SIO) (5.2%), y en la Academia

CUADRO 1  
Especies, géneros, familias y órdenes por clase de equinodermos para Costa Rica

TABLE 1  
Species, genera, families and orders by class of echinoderms for Costa Rica

	Crinoidea	Asteroidea	Ophiuroidea	Echinoidea	Holothuroidea	Total
Orden	2	8	2	12	6	30
Familia	5	22	12	19	17	75
Género	7	40	36	34	36	152
Especie	9	56	90	65	73	293
Caribe	5	8	25	14	13	65
Isla del Coco	1	31	33	31	38	134
Pacífico	4	28	49	32	40	153



**Fig. 1.** Número de especies de equinodermos registradas en el Caribe, Pacífico e Isla del Coco por clase. (\*) especies en común entre el Pacífico e Isla del Coco; (\*\*) especies en común entre costa Pacífica y Caribe.

**Fig. 1.** Number of species of echinoderms recorded in the Caribbean, Pacific and Cocos Island by class. (\*) Species in common between the Pacific and Cocos Island; (\*\*) species in common between the Pacific coast and the Caribbean coast.

#### CUADRO 2

Listado taxonómico de los equinodermos de Costa Rica. CAS: Academia de la Ciencias de California (CAS); SIO: Instituto Oceanográfico Scripps; ICML-UNAM: Colección Nacional de equinodermos “Dra. Ma. Elena Caso” de la Universidad Nacional Autónoma de México; MZC: Museo de Zoología Comparada de Harvard; NMNH: Museo Nacional de Historia Natural del Instituto Smithsonian; MZUCR: Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica; PAC: Pacífico; CAR: Caribe; IC: Isla del Coco. LIT\*: Literatura. (\*) número de la referencia

#### TABLE 2

Taxonomic list of Costa Rican echinoderms. CAS: California Academy of Sciences (CAS); SIO: Scripps Oceanographic Institute; ICML-UNAM: National Collection of Echinoderms “Dra. Ma. Elena Caso” of the National Autonomous University of Mexico; MZC: Harvard Museum of Comparative Zoology; NMNH: National Museum of Natural History, Smithsonian Institute; MZUCR: Zoology Museum of the University of Costa Rica; PAC: Pacific; CAR: Caribbean; IC: Isla del Coco. LIT \*: Literature. (\*) number of the reference

#### Clase Crinoidea

##### Orden Comatulida

##### Familia Antedonidae

*Antedon* sp. SIO; PAC

*Fariometra* cf. *parvula* (Hartlaub, 1895) SIO; PAC

##### Familia Colobometridae

*Analcidometra armata* (Pourtalès, 1869) NMNH; CAR

##### Familia Comatulidae

*Comactinia echinoptera* (J. Müller, 1840) NMNH; CAR

*Comactinia meridionalis meridionalis* (L. Agassiz, 1865) MZUCR; CAR

*Davidaster discoideus* (Carpenter, 1888) NMNH; CAR

*Davidaster rubiginosus* (Portalès, 1869) MZUCR; CAR

##### Familia Thalassometridae

*Thalassometra agassizii* (Hartlaub, 1895) SIO; PAC, IC

##### Orden Hyocrinida

##### Familia Hyocrinidae

*Calamocrinus diomedae* A. Agassiz, 1890 SIO; PAC

---

## Clase Asteroidea

### Orden Paxillosida

#### Familia Astropectinidae

- Astropecten armatus* Gray, 1840 ICML-UNAM, MZUCR, MZC; PAC
- Astropecten articulatus* (Say, 1825) LIT<sup>18</sup>; CAR
- Astropecten benthophilus* Ludwig, 1905 NMHN; IC
- Astropecten cingulatus* Sladen, 1883 NMHN; CAR
- Astropecten marginatus* Gray, 1840 NMHN; CAR
- Astropecten regalis* Gray, 1840 ICML-UNAM, MZUCR; PAC
- Astropecten sulcatus* Ludwig, 1905 NMHN, MZC; IC
- Leptychaster inermis* (Ludwig, 1905) LIT<sup>8,12</sup>; IC
- Thrissacanthias* sp. MZUCR; PAC

#### Familia Luidiidae

- Luidia armata* Ludwig, 1905 NMNH, MZC; IC
- Luidia columbia* (Gray, 1840) MZUCR, MZC; PAC
- Luidia latiradiata* (Gray, 1871) MZUCR; PAC
- Luidia tessellata* Lütken, 1859 NMNH, MZUCR; PAC
- Luidia senegalensis* (Lamarck, 1816) MZUCR, CAR
- Luidia superba* A.H. Clark, 1917 MZUCR; PAC

#### Familia Porcellanasteridae

- Ermicaster pacificus* (Ludwig, 1905) NMHN; IC
- Porcellanaster ceruleus* Wyville Thomson, 1877 NMHN; IC

#### Familia Pseudarchasteridae

- Pseudarchaster* sp. MZUCR; PAC

### Orden Notomyotida

#### Familia Benthoplectinidae

- Benthopecten spinuliger* (Ludwig, 1905) NMHN, MZC; IC
- Pectinaster agassizi* Ludwig, 1905 NMHN; IC

### Orden Valvatida

#### Familia Acanthasteridae

- Acanthaster planci* (Linnaeus, 1758) NMNH, MZUCR; IC

#### Familia Asterinidae

- Asterinides folium* (Lütken, 1859) MZUCR; PAC

#### Familia Asterodiscididae

- Paulia horrida* Gray, 1840 NMNH, MZC; IC

#### Familia Asteropsidae

- Asteropsis carinifera* (Lamarck, 1816) NMNH, MZUCR; PAC, IC
- Poraniella echinulata* (Perrier, 1881) NMNH; CAR

#### Familia Goniasteridae

- Bathyceramaster elegans* (Ludwig, 1905) NMNH; IC
- Nymphaster diomedae* Ludwig, 1905 NMNH; IC
- Nymphaster* sp. SIO; PAC
- Pillsburiaster ernesti* (Ludwig, 1905) NMNH; IC

#### Familia Mithrodiidae

- Mithrodia bradleyi* Verrill, 1870 MZUCR; IC

#### Familia Ophidiasteridae

- Leiaster teres* (Verrill, 1871) MZUCR; IC
- Linckia columbiae* Gray, 1840 MZUCR; PAC, IC
- Linckia guildingi* Gray, 1840 NMNH, MZUCR; CAR
- Linckia laevigata* (Linnaeus, 1758) CAS; IC
- Linckia multifora* (Lamarck, 1816) CAS; IC
- Narcissia* sp. ICLM-UNAM, MZUCR, MZC; PAC
- Pharia pyramidata* (Gray, 1840) CAS, ICLM-UNAM, MZUCR, MZC; PAC, IC
- Phataria unifascialis* (Gray, 1840) ICLM-UNAM, MZUCR, MZC; PAC
- Tamaria obstipa* Ziesenhene, 1942 LIT<sup>10,15,19</sup>; PAC, IC

- 
- Familia Oreasteridae  
*Nidorellia armata* (Gray, 1840) MZUCR; PAC, IC  
*Oreaster reticulatus* (Linnaeus, 1758) LIT<sup>6,18</sup>; CAR  
*Pentacaster cumingi* (Gray, 1840) MZUCR; PAC, IC
- Familia Pterasteridae  
*Pteraster diaphanus* (Ludwig, 1905) NMNH; IC
- Orden Velatida  
Familia Caymanostellidae  
*Caymanostella* sp. SIO; PAC  
*Belyaevostella* sp. SIO; PAC
- Orden Spinulosida  
Familia Echinasteridae  
*Echinaster (Othilia) aculeata* (Gray, 1840) LIT<sup>17</sup>; PAC
- Familia Pterasteridae  
*Hymenaster quadrispinosus* Fisher, 1905 LIT<sup>14</sup>; IC
- Orden Forcipulatida  
Familia Asteriidae  
*Sclerasterias heteropaes* Fisher, 1924 NMHN; IC  
*Tarsaster cocosanus* (Ludwig, 1905) NMHN, IC
- Familia Heliasteridae  
*Heliaster solaris* A.H. Clark, 1920 LIT<sup>14,15</sup>; PAC
- Familia Pedicellasteridae  
*Hydrasterias improvisus* (Ludwig, 1905) NMHN; IC  
*Sclerasterias alexandri* (Ludwig, 1905) NMHN; IC
- Familia Zoroasteridae  
*Doraster constellatus* Downey, 1970 NMHN; CAR
- Familia Asteriidae  
*Coronaster marchenus* Ziesenhenné, 1942 MZUCR, PAC
- Orden Brisingida  
Familia Brisingidae  
*Astrolirus panamensis* (Ludwig, 1905) NMHN; IC
- Orden Peripodida  
Familia Xyloplacidae  
*Xyloplax* sp. SIO; PAC

## Clase Ophiuroidea

- Orden Euryalida  
Familia Gorgonocephalidae  
*Astrocanium spinosum* (Lyman, 1875) MZUCR; PAC  
*Astrophyton muricatum* (Lamarck, 1816) MZUCR; CAR  
*Gorgonocephalus* sp. SIO; PAC
- Orden Ophiurida  
Familia Ophiomyxidae  
*Ophiomyxa flaccida* (Say, 1825) MZUCR; CAR  
*Ophiomyxa panamensis* Lütken & Mortensen, 1899 NMNH; IC
- Familia Amphiridae  
*Amphiodia oerstedii* (Lütken, 1856) NMNH; PAC  
*Amphiodia tabogae* Nielsen, 1932 NMNH; PAC, IC  
*Amphiodia vicina* H.L. Clark, 1940 MZC; PAC  
*Amphiodia violacea* (Lütken, 1856) NMNH; PAC, IC  
*Amphiodia (Amphisipina) urtica* (Lyman, 1860) NMNH, ICML-UNAM; PAC  
*Amphipholis pugetana* (Lyman, 1860) ICML-UNAM, MZUCR; PAC  
*Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828) NMNH; PAC  
*Amphiura arcystata* H.L. Clark, 1911 LIT<sup>15</sup>; IC  
*Amphiura (Amphiura) diomedea* Lütken & Mortensen, 1899 ICML-UNAM, MZUCR; PAC  
*Microphiopholis geminata* (Le Conte, 1851) MZUCR; PAC
-

- 
- Microphiopholis platydisca* (Nielsen, 1932) NMNH, MZC; PAC  
*Microphiopholis puntarenae* (Lütken, 1856) LIT<sup>16,17</sup>; PAC  
*Ophiocnida hispida* (Le Conte, 1851) MZUCR; PAC  
*Ophiophragmus marginatus* (Lütken, 1856) ICML-UNAM; PAC  
*Ophiophragmus ophiactoides* Ziesenhenné, 1940 ICML-UNAM; PAC  
*Ophiophragmus paucispinus* Nielsen, 1932 LIT<sup>15</sup>; IC  
*Ophiophragmus tabogensis* Nielsen, 1932 NMNH, MZUCR; PAC  
*Ophiophragmus* spp. NMNH; PAC, IC  
*Ophiostigma isocanthum* (Say, 1825) LIT<sup>9</sup>; CAR  
*Ophiophragmus* spp. MZUCR; PAC  
*Triplodia abdita* (A.M. Clark, 1970) LIT<sup>14</sup>; IC
- Familia Hemiouryalidae  
*Sigsbeia lineata* Lütken & Mortensen, 1899 ICML-UNAM, MZUCR, MZC; IC
- Familia Ophiacanthidae  
*Ophiacantha phragma* Ziesenhenné, 1940 LIT<sup>10</sup>; IC  
*Ophiophthalmus normani* (Lyman, 1879) ICML-UNAM; PAC  
*Ophiotoma paucispina* (Lütken & Mortensen, 1899) LIT<sup>13</sup>; IC  
*Ophiochondrus* sp. SIO; PAC  
*Ophiomitra* sp. SIO; PAC
- Familia Ophiactidae  
*Hemipholis gracilis* Verrill, 1867 NMNH; PAC  
*Ophiactis quinqueradia* Ljungman, 1872 MZUCR; CAR  
*Ophiactis savignyi* (J. Müller & Troschel, 1842) NMNH, ICML-UNAM, MZUCR; PAC, IC, CAR  
*Ophiactis simplex* (Le Conte, 1851) NMNH, MZUCR; PAC, IC
- Familia Ophiocomidae  
*Ophiocoma aethiops* Lütken, 1859 NMNH, ICML-UNAM, MZUCR, MZC; PAC, IC  
*Ophiocoma alexandri* Lyman, 1860 NMNH, ICML-UNAM, MZUCR; PAC, IC  
*Ophiocoma echinata* (Lamarck, 1816) MZUCR; CAR  
*Ophiocoma paucigranulata* Devaney, 1974 MZUCR; CAR  
*Ophiocoma pumila* Lütken, 1856 MZUCR; CAR  
*Ophiocoma wendtii* J. Müller & Troschel, 1842 MZUCR; CAR  
*Ophiocomella ophiactoides* (H.L. Clark, 1901) MZUCR; CAR  
*Ophiocomella schmitti* A.H. Clark, 1939 MZUCR; PAC, IC  
*Ophiocomella sexradia* (Duncan, 1887) NMNH, MZUCR; PAC, IC  
*Ophiocomella* sp. NMNH; CAR  
*Ophiopsila riisei* Lütken, 1859 MZUCR; CAR  
*Ophiopsila hartmeyeri* Koehler, 1913 ICML-UNAM; CAR
- Familia Ophiodermatidae  
*Diopederma daniana* (Verrill, 1867) NMNH, MZUCR, MZC; PAC, IC  
*Ophioderma appressa* (Say, 1825) MZUCR; CAR  
*Ophioderma brevicauda* Lütken, 1856 MZUCR; CAR  
*Ophioderma brevispina* (Say, 1825) MZUCR; CAR  
*Ophioderma cinerea* J. Müller & Troschel, 1842 MZUCR; CAR  
*Ophioderma panamensis* Lütken, 1859 ICML-UNAM, MZUCR, MZC; PAC, IC  
*Ophioderma rubicunda* Lütken, 1856 MZUCR; CAR  
*Ophioderma sodipallaresi* Caso, 1986 MZUCR; PAC  
*Ophioderma teres* (Lyman, 1860) NMNH, ICML-UNAM, MZUCR, MZC; PAC  
*Ophioderma variegata* Lütken, 1856 ICML-UNAM, MZUCR, MZC; PAC, IC  
*Ophiopaepale diplax* (Nielsen, 1932) NMNH, ICML-UNAM, MZUCR, MZC; PAC
- Familia Ophionereididae  
*Ophionereis albomaculata* E. A. Smith, 1877 ICML-UNAM; PAC, IC  
*Ophionereis annulata* (Le Conte, 1851) NMNH, ICML, MZUCR, MZC; PAC, IC  
*Ophionereis eurybrachioplax* H.L. Clark, 1911 LIT<sup>14</sup>; IC  
*Ophionereis perplexa* Ziesenhenné, 1940 MZUCR; PAC  
*Ophionereis reticulata* (Say, 1825) MZUCR; CAR
-



---

Familia Ophiolepididae

- Ophiolepis grisea* H.L. Clark, 1940 MZC; PAC  
*Ophiolepis impressa* Lütken, 1859 MZUCR; CAR  
*Ophiolepis pacifica* Lütken, 1856 MZUCR; PAC, IC  
*Ophiolepis plateia* Ziesenhene, 1940 MZC; PAC  
*Ophiolepis variegata* Lütken, 1856 NMNH, MZUCR, MZC; PAC  
*Ophiomusium glabrum* Lütken & Mortensen, 1899 NMNH, MZC; IC  
*Ophiomusium lymani* Wyville-Thomson, 1873 NMNH, MZC; IC  
*Ophiozonella alba* (Lütken & Mortensen, 1899) NMNH; IC

Familia Ophiothrichidae

- Ophiothela gracilis* Nielsen, 1932 MZC; PAC  
*Ophiothela mirabilis* Verrill, 1867 NMNH, ICML-UNAM, MZUCR; PAC  
*Ophiothela* sp. MZUCR; IC  
*Ophiothrix cimar* Hendler, 2005 NMNH, MZUCR; CAR  
*Ophiothrix galapagensis* Lütken & Mortensen, 1899 MZUCR; PAC  
*Ophiothrix lineata* Lyman, 1860 MZUCR; CAR  
*Ophiothrix stri* Hendler, 2005 MZUCR; CAR  
*Ophiothrix (Acanthophiothrix) suensoni* Lütken, 1856 MZUCR; CAR  
*Ophiothrix (Ophiothrix) angulata* (Say, 1825) MZUCR; CAR  
*Ophiothrix (Ophiothrix) oerstedii* Lütken, 1856 MZUCR; CAR  
*Ophiothrix (Ophiothrix) rudis* Lyman, 1874 MZUCR; PAC  
*Ophiothrix (Ophiothrix) spiculata* Le Conte, 1851 CAS, NMNH, MZUCR, MZC; PAC, IC

Familia Ophiuridae

- Amphiophiura abscisa* (Lütken & Mortensen, 1899) NMNH, MZC; IC  
*Ophiocten hastatum* Lyman, 1878 NMNH; IC  
*Ophiura* sp. SIO, NMNH; PAC, IC  
*Ophiura (Ophiuroglypha) irrorata irrorata* (Lyman, 1878) NMNH; IC  
*Ophiura (Ophiura) nana* (Lütken & Mortensen, 1899) NMNH; IC  
*Ophiambix* sp. SIO; PAC

**Class Echinoidea**

Orden Cidaroida

Familia Cidaridae

- Eucidaris galapagensis* Döderlein, 1887 LIT<sup>11</sup>; IC  
*Eucidaris thouarsii* (L. Agassiz & Desor, 1846) CAS, NMNH, MZUCR; PAC, IC  
*Eucidaris tribuloides* (Lamarck, 1816) NMNH, MZUCR; CAR  
*Centrocidaris doederleini* (A. Agassiz, 1898) NMNH, MZUCR; IC  
*Hesperocidaris asteriscus* H.L. Clark, 1948 MZUCR; PAC, IC  
*Hesperocidaris dubia* (H.L. Clark, 1907) MZC; PAC, IC  
*Hesperocidaris houstoniana* A.H. Clark, 1939 NMNH; IC  
*Hesperocidaris panamensis* (A. Agassiz, 1898) NMNH, ICML-UNAM, MZUCR, MZC; PAC, IC  
*Hesperocidaris perplexa* (H.L. Clark, 1907) MZUCR; PAC

Orden Aspidodiadematoida

Familia Aspidodiadematidae

- Plesiodiadema horridum* (A. Agassiz, 1898) NMNH, MZC; IC

Orden Diadematoida

Familia Diadematidae

- Astropyga pulvinata* (Lamarck, 1816) NMNH, MZUCR; PAC, IC  
*Centrostephanus* sp. NMNH, IC  
*Diadema antillarum* (Philippi, 1845) MZUCR; CAR  
*Diadema mexicanum* A. Agassiz, 1863 NMNH, MZUCR; PAC, IC  
*Echinothrix calamaris* (Pallas, 1774) NMNH; IC  
*Echinothrix diadema* (Linnaeus, 1758) NMNH, MZUCR; IC

Orden Salenioida

Familia Saleniidae

- Salenocidaris miliaris* (A. Agassiz, 1898) LIT<sup>15</sup>; IC
-



- 
- Orden Arbacioida  
Familia Arbaciidae  
*Arbacia stellata* (Blainville, 1825; ?Gmelin, 1791) MZUCR; PAC
- Orden Camarodonta  
Familia Echinometridae  
*Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758) MZUCR; CAR  
*Echinometra mathaei oblonga* (Blainville, 1825) MZUCR; IC  
*Echinometra vanbrunti* A. Agassiz, 1863 CAS, MZUCR, MZC; PAC, IC  
*Echinometra viridis* A. Agassiz, 1863 MZUCR; CAR
- Familia Toxopneustidae  
*Lytechinus pictus* (Verrill, 1867) LIT<sup>4</sup>; IC  
*Lytechinus variegatus* (Lamarck, 1816) ICML-UNAM, MZUCR; CAR  
*Toxopneustes roseus* (A. Agassiz, 1863) MZUCR ; PAC, IC  
*Tripneustes depressus* A. Agassiz, 1863 NMNH, MZUCR ; PAC, IC  
*Tripneustes ventricosus* (Lamarck, 1816) MZUCR; CAR
- Orden Echinoneoidea  
Familia Echinoneidae  
*Echinoneus cyclostomus* Leske, 1778 MZUCR; CAR
- Orden Echinothurioida  
Familia Echinothuriidae  
*Tromikosoma hispidum* (A. Agassiz, 1898) NMNH; IC
- Orden Clypeasteroidea  
Familia Clypeasteridae  
*Clypeaster euclastus* H.L. Clark, 1941 NMNH; CAR  
*Clypeaster europacificus* H.L. Clark, 1914 MZUCR; MZC; PAC  
*Clypeaster ochrus* H.L. Clark, 1914 MZUCR; IC  
*Clypeaster rotundus* (A. Agassiz, 1863) CAS, MZUCR; PAC  
*Clypeaster speciosus* Verrill, 1870 LIT<sup>4</sup>; IC  
*Clypeaster subdepressus* (Gray, 1825) NMNH, MZUCR; CAR
- Familia Mellitidae  
*Encope laevis* H.L. Clark, 1948 CAS, MZUCR; PAC  
*Encope michelini* L. Agassiz, 1841 MZUCR; PAC  
*Encope micropora cocosi* H.L. Clark, 1948 MZC; IC  
*Encope micropora irregularis* H.L. Clark, 1948 LIT<sup>5</sup>; PAC  
*Encope micropora micropora* L. Agassiz, 1841 CAS, MZUCR, MZC; PAC, IC  
*Encope perspectiva* L. Agassiz, 1841 MZUCR; PAC  
*Encope wetmorei* A.H. Clark, 1946 CAS; PAC  
*Lanthonia grantii* (Mortensen, 1948) MZUCR; PAC  
*Lanthonia longifissa* (Michelin, 1858) CAS, ICML-UNAM; PAC  
*Leodia sexesperforata* (Leske, 1778) LIT<sup>2</sup>; CAR  
*Mellita kanakoffi* Durham, 1961 CAS; PAC  
*Mellita quinquesperforata* (Leske, 1778) CAS, NMNH, MZUCR; CAR  
*Mellitella stokesii* (L. Agassiz, 1841) NMNH, MZUCR; PAC
- Orden Cassiduloida  
Familia Cassidulidae  
*Cassidulus pacifica* (A. Agassiz, 1863) LIT<sup>2</sup>; PAC
- Orden Spatangoida  
Familia Asterostomatidae  
*Argopatacus aculeata* (A. Agassiz, 1898) LIT<sup>1,14</sup>; IC
- Familia Brissidae  
*Brissopsis pacifica* (A. Agassiz, 1898) MZUCR; PAC, IC  
*Brissopsis atlantica* Mortensen, 1907 NMNH; CAR  
*Brissus latecarinatus* (Leske, 1778) MZUCR; PAC  
*Brissus obesus* Verrill, 1867 MZUCR; PAC  
*Brissus unicolor* (Leske, 1778) MZUCR; CAR  
*Meoma ventricosa ventricosa* (Lamarck, 1816) MZUCR; CAR
-

- 
- Meoma ventricosa grandis* Gray, 1851 LIT<sup>5</sup>; PAC, IC  
*Plagiobrissus grandis* (Gmelin, 1788) MZUCR; IC  
*Plagiobrissus pacificus* H.L. Clark, 1940 MZUCR; IC  
Familia Prenastridae  
*Agassizia scrobiculata* Valenciennes, 1846 MZUCR; PAC  
Familia Schizasteridae  
*Moiria atropos clotho* (Michelin, 1855) LIT<sup>4,5</sup>; PAC  
Familia Loveniidae  
*Araeolampas hastata* (A. Agassiz, 1898) MZC; IC  
*Lovenia cordiformis* A. Agassiz, 1872 MZUCR; IC  
Familia Macropneustidae  
*Phrissocystis aculeata* A. Agassiz, 1898 NMNH, MZC; IC  
Orden Pedinoida  
Familia Pedinidae  
*Caenopedina* sp. SIO; PAC

### Clase Holothuroidea

- Orden Dendrochirotida  
Familia Cucumariidae  
*Abyssocucumis abyssorum* (Théel, 1886) NMNH; IC  
*Cucumaria flamma* Solís-Marín & Laguarda-Figueras, 1999 MZUCR; PAC  
*Cucumaria* sp. NMNH; PAC  
*Leptopentacta nina* Deichmann, 1941 MZUCR; PAC  
*Leptopentacta deichmannae* Domantay, 1953 (*nomen dubium*) NMNH; CAR  
*Neocucumis veleronis* (Deichmann, 1941) MZUCR; PAC  
*Pseudocnus californicus* (Semper, 1868) ICML-UNAM, MZUCR; PAC  
*Pseudocnus dubiosus* (Semper, 1868) MZUCR; PAC  
*Trachythyone peruana* (Semper, 1868) MZUCR; PAC  
Familia Phylloporidae  
*Pentamera beebei* Deichmann, 1938 MZC; PAC  
*Pentamera chierchiae* (Ludwig, 1887) MZUCR, MZC; PAC, IC  
*Pentamera zaca* Deichmann, 1938 MZUCR; PAC  
Familia Psolidae  
*Lissothuria caboblanquensis* Arriaga-Ochoa, Alvarado, Solís-Marín, Laguarda-Figueras, 2014 MZUCR; PAC  
*Lissothuria ornata* Verrill, 1867 MZUCR, MZC; PAC, IC  
*Psolus diomedea* Ludwig, 1893 NMNH, MZC; PAC, IC  
Familia Sclerodactylidae  
*Afroccucumis ovulum* (Selenka, 1867) MZUCR, MZC; PAC  
*Euthyonidiella zaca* (Deichmann, 1938) MZUCR; PAC  
*Neothyone gibber* (Selenka, 1867) ICML-UNAM, MZUCR; PAC  
*Neothyone gibbosa* Deichmann, 1941 MZUCR, MZC; PAC  
*Neothyone panamensis* (Ludwig, 1887) MZUCR; PAC, IC  
*Pachythyone lugubris* (Deichmann, 1939) MZUCR; PAC  
Orden Dactylochirotida  
Familia Ypsilothuriidae  
*Ypsilothuria bitentaculata* (Ludwig, 1893) SIO; PAC, IC  
Orden Aspidochirotida  
Familia Holothuriidae  
*Actinopyga agassizii* (Selenka, 1867) MZUCR; CAR  
*Bohadschia* ? LIT<sup>3</sup>; IC  
*Holothuria (Cystipus) inhabilis* Selenka, 1867 MZC; IC  
*Holothuria (Cystipus) rigida* (Selenka, 1867) NMNH, MZUCR; PAC  
*Holothuria (Halodeima) atra* Jaeger, 1833 MNNH, MZUCR; PAC, IC  
*Holothuria (Halodeima) grisea* Selenka, 1867 MZUCR; CAR  
*Holothuria (Halodeima) inornata* Semper, 1868 MZUCR; PAC, IC  
*Holothuria (Halodeima) kefersteinii* (Selenka, 1867) ICML-UNAM, MZUCR, MZC; PAC, IC
-

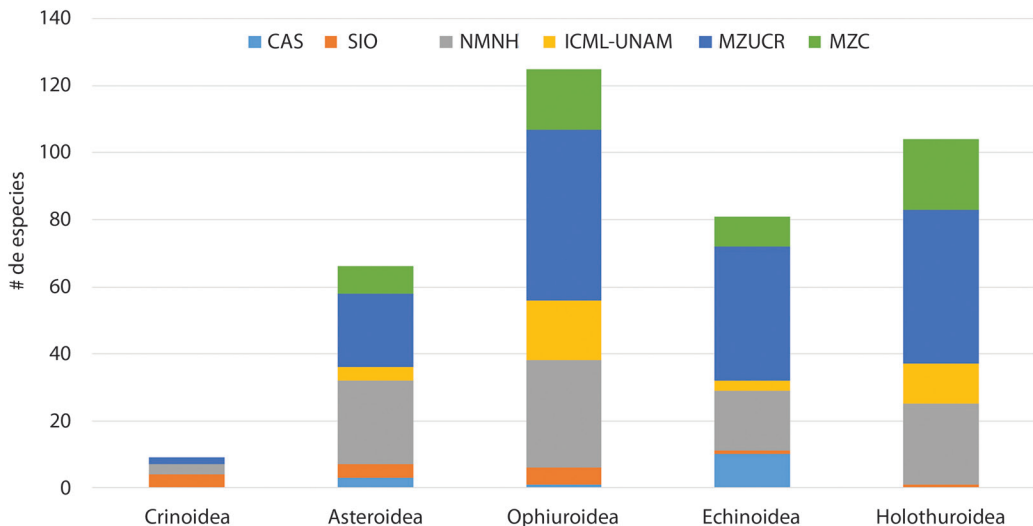
- Holothuria (Halodeima) mexicana* Ludwig, 1875 MZUCR; CAR  
*Holothuria (Lessonothuria) pardalis* Selenka, 1867 NMNH, ICML-UNAM, MZUCR, MZC; PAC, IC  
*Holothuria (Mertensiothuria) hilla* Lesson, 1830 ICML-UNAM, MZUCR, MZC; PAC, IC  
*Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota* (Brandt, 1835) NMNH, MZUCR, MZC; IC  
*Holothuria (Platyperona) difficilis* Semper, 1868 NMNH, ICML-UNAM, MZC; PAC, IC  
*Holothuria (Platyperona) parvula* (Selenka, 1867) MZUCR; CAR  
*Holothuria (Selenkothuria) erinacea* Semper, 1868 MZC; IC  
*Holothuria (Selenkothuria) glaberrima* Selenka, 1867 MZUCR; CAR  
*Holothuria (Selenkothuria) lubrica* Selenka, 1867 NMNH, ICML-UNAM, MZUCR, MZC; PAC, IC  
*Holothuria (Selenkothuria) portovallartensis* Caso, 1954 MZUCR; PAC  
*Holothuria (Selenkothuria) theeli* Deichmann, 1938 LIT<sup>7</sup>; IC  
*Holothuria (Semperothuria) imitans* Ludwig, 1875 ICML-UNAM, MZUCR; PAC, IC  
*Holothuria (Semperothuria) languens* Selenka, 1867 MZUCR, MZC; PAC  
*Holothuria (Semperothuria) surinamensis* Ludwig, 1875 MZUCR; CAR  
*Holothuria (Stauropora) pluricuriosa* Deichmann, 1937 NMNH, MZUCR; PAC, IC  
*Holothuria (Theelothuria) paraprinceps* Deichmann, 1937 LIT<sup>7</sup>; IC  
*Holothuria (Thymiosycia) arenicola* Semper, 1868 NMNH, MZUCR, MZC; PAC, IC  
*Holothuria (Thymiosycia) impatiens* (Forskål, 1775) ICML-UNAM, MZUCR, MZC; PAC, IC  
*Holothuria (Vaneyothuria) zaca* Deichmann, 1937 MZUCR, MZC; PAC, IC  
*Labidodemas americanum* Deichmann, 1938 ICML-UNAM, MZUCR, MZC; PAC, IC  
*Labidodemas maccullochi* (Deichmann, 1958) ICML-UNAM, MZUCR; PAC
- Familia Stichopodidae  
*Isostichopus fuscus* (Ludwig, 1875) MZUCR; PAC, IC  
*Stichopus horrens* Selenka, 1867 MZUCR; IC
- Familia Synallactidae  
*Bathyplores* sp. NMNH; CAR  
*Meseres macdonaldi* Ludwig, 1893 (*nomen dubium*) NMNH; IC  
*Mesothuria multipes* (Ludwig, 1893) NMNH; IC  
*Paroriza* sp. NMNH; CAR  
*Pseudostichopus mollis* Théel, 1886 NMNH, ICML-UNAM, MZC; IC  
*Pseudostichopus peripatus* (Sluiter, 1901) NMNH; IC
- Orden Elasipodida  
 Familia Deimatidae  
*Deima validum pacificum* Ludwig, 1894 NMNH; IC  
*Oneirophanta setigera* (Ludwig, 1893) NMNH; IC
- Familia Elpidiidae  
*Peniagone vitrea* Théel, 1882 NMNH; IC
- Familia Laetmogonidae  
*Pannychia moseleyi* Théel, 1882 NMNH; IC
- Familia Pelagothuriidae  
*Pelagothuria natatrix* Ludwig, 1893 LIT<sup>15</sup>; IC
- Familia Psychropodidae  
*Benthodytes sanguinolenta* Théel, 1882 NMNH; IC
- Orden Molpadiida  
 Familia Caudinidae  
*Paracaudina chilensis* (Müller, 1850) MZC; PAC
- Familia Molpadiidae  
*Molpadia musculus* (Risso, 1826) NMNH; IC  
*Molpadia* sp. NMNH; CAR
- Orden Apodida  
 Familia Chiridotidae  
*Chiridota pacifica* Heding, 1928 MZUCR; IC  
*Chiridota rotifera* (Pourtalès, 1851) MZUCR; CAR
- Familia Synaptidae  
*Synaptula hydriformis* (Lesueur, 1824) MZUCR; CAR  
*Euapta lappa* (J. Müller, 1850) MZUCR; CAR  
*Euapta godeffroyi* (Semper, 1868) MZUCR; PAC

de la Ciencias de California (CAS) (4.8%). A su vez hay 9.6% de especies que no aparecen en ningún museo, pero están registradas en la literatura (Verrill, 1867; Lütken & Mortensen, 1899; Agassiz, 1904; Ludwig, 1905; Fisher, 1928; Nielsen, 1932; Clark HL, 1940, 1948; Ziesenhenné, 1940; Deichmann, 1958; Hertlein, 1963; Bakus, 1974; Wellington, 1974; Maluf, 1988, 1991; Hendler, 1995; Lessios, Kessing & Robertson, 1999; Cortés & León, 2002; Alvarado & Cortés, 2009), dentro de las cuales hay varias que pueden ser registros dudosos. Entre ellos está el caso del pepino de mar *Bohadschia?* que está reportado por Bakus (1974) para la Isla del Coco en un estudio ecológico. Esta especie no está presente en ninguna colección y no está reportada para ninguna otra localidad del Pacífico Oriental Tropical (Solís-Marín *et al.*, 2013). Por otra parte, existen especies que la dificultad en su colecta, no se han podido ingresar a ninguna colección biológica, pero que si han sido observadas. Gracias al uso del submarino *DeepSee* en la Isla del Coco

(Cortés & Blum, 2008), se ha tenido acceso a colectas e imágenes de muy alta definición de equinodermos de aguas profundas como es el caso del pepino de mar *Pelagothuria natatrix* (Alvarado *et al.*, in prep.). Este tipo de tecnologías ha permitido confirmar la presencia de especies que han sido registradas únicamente en la literatura.

El MZUCR posee el mayor número de especies de las clases Ophiuroidea, Echinoidea y Holothuroidea (Fig. 2). Por su parte, el NMNH es que el alberga el mayor número de especies de asteroideos, mientras que el SIO es el más completo en crinoideos. La segunda colección más importante, luego del MZUCR, es la del NMNH (Fig. 2).

Sin lugar a dudas, el MZUCR resguarda la colección más importante de equinodermos de Costa Rica. Esta colección está conformada por un total de 157 especies, en 1173 lotes y 4316 ejemplares. El esfuerzo de colecta e investigación realizado durante los 50 años de existencia de este museo, indican que, en Costa



**Fig. 2.** Número de especies de equinodermos por clase registradas en cada museo. CAS: Academia de la Ciencias de California; SIO: Instituto Oceanográfico Scripps; ICML-UNAM: Colección Nacional de equinodermos “Dra. Ma. Elena Caso” Nacional Autónoma de México; MZC: Museo de Zoología Comparada de Harvard; NMNH: Museo Nacional de Historia Natural del Instituto Smithsonian; MZUCR: Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica.

**Fig. 2.** Number of species of echinoderms per class recorded in each museum. CAS: California Academy of Sciences; SIO: Scripps Oceanographic Institute; ICML-UNAM: National Collection of Echinoderms “Dra. Ma. Elena Caso” of the National Autonomous University of Mexico; MZC: Harvard Museum of Comparative Zoology; NMNH: National Museum of Natural History, Smithsonian Institute; MZUCR: Zoology Museum of the University of Costa Rica.

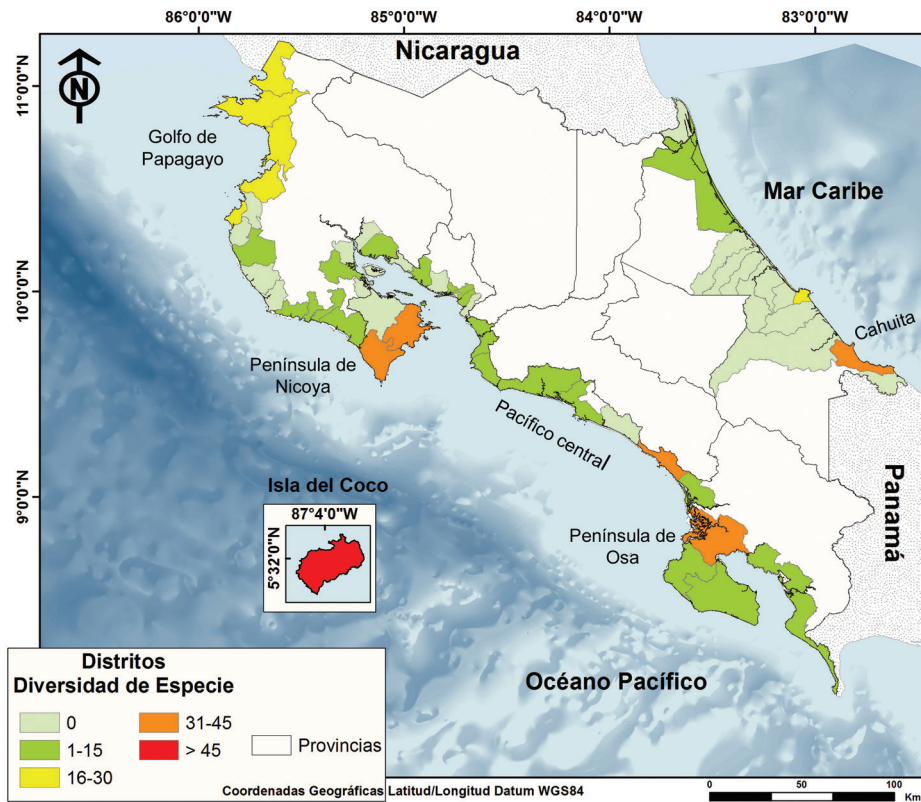


Fig. 3. Diversidad de especies de equinodermos por distrito costero de Costa Rica.  
 Fig. 3. Diversity of echinoderm species by coastal district of Costa Rica.

Rica para este grupo de organismos, las zonas más diversas se encuentran en la Isla del Coco, la Península de Osa y el Caribe Sur (Fig. 3). Estas zonas representan las regiones de mayor diversidad de ecosistemas en Costa Rica, y a su vez las más estudiadas y conservadas (Cortés & Wehrtmann, 2009; Alvarado, Cortés, Esquivel, & Salas, 2012; Cortés, 2016a, b, c). La figura 3 indica el esfuerzo de muestreo de 50 años de investigación, así como zonas poco estudiadas (Caribe Norte y Pacífico Central), convirtiéndolas en vacíos de conocimiento y puntos prioritarios de conservación (Alvarado, Herrera, Corrales, Asch, & Paaby, 2011). Se debe aumentar el esfuerzo de muestreo en estas zonas, y a su vez en el mar profundo tanto en la vertiente Caribe como en la del Pacífico,

así como la cordillera volcánica submarina del Coco.

#### AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo no hubiera sido posible sin el aporte de varios estudiantes y asistentes que han colaborado con la colecta, identificación de equinodermos para el Museo de Zoología, en especial S. Mena, C. Salas, J.C Azofeifa, M. Villasevil-Almarcha, T. Sancho-Mejías, y los estudiantes del curso de Taxonomía y Ecología de Equinodermos. A su vez, la colaboración de R. Vargas, O. Breddy, J. Cortés y C. Fernández ha servido para incrementar el número de especímenes.

## RESUMEN

El Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica (MZUCR) se funda en 1966 y alberga la colección de organismos vertebrados e invertebrados más completa de Costa Rica. El MZUCR cuenta actualmente con 24 colecciones que contienen más de cinco millones de especímenes, y más de 13 000 especies identificadas. Las primeras colecciones datan 1960 e incluyen peces, reptiles, anfibios, poliquetos, crustáceos y equinodermos. Para este último grupo, el MZUCR posee un total de 157 especies, en 1 173 lotes y 4316 ejemplares. Estas 157 especies representan el 54% del total de especies de equinodermos que posee Costa Rica (293 especies). El resto de especies están repartidas en las siguientes instituciones: Academia de la Ciencias de California (CAS) (4.8%), Instituto Oceanográfico Scripps (SIO) (5.2%), en la Colección Nacional de equinodermos “Dra. Ma. Elena Caso” de la Universidad Nacional Autónoma de México (ICML-UNAM) (12.7%), Museo de Zoología Comparada de Harvard (MZC) (19.2%), y en el Museo Nacional de Historia Natural del Instituto Smithsonian (USNM) (35.1%). Es posible que haya material de Costa Rica en el Museo de Historia Natural de Dinamarca (NCD) y en el Museo de Historia Natural de los Ángeles (LACM), sin embargo, no hubo acceso a dichas colecciones. A su vez hay 9.6% de especies que no aparecen en ningún museo, pero están reportadas en la literatura. Con base en esta revisión de colecciones se actualizó el listado taxonómico de equinodermos para Costa Rica que consta de 293 especies, 152 géneros, 75 familias, 30 órdenes y cinco clases. La costa Pacífica de Costa Rica posee 153 especies, seguida por la isla del Coco con 134 y la costa Caribe con 65. *Holothuria* resultó ser el género más rico con 25 especies.

**Palabras claves:** colecciones zoológicas; esfuerzo de muestreo; puntos de alta diversidad; vacíos de investigación; nuevos reportes.

## REFERENCIAS

- (1) Agassiz, A. (1904). Reports on an exploration off the west coast of Mexico, Central and south America, and off Galapagos Islands, in charge of Alexander Agassiz, by the U.S. Fish Commission Steamer “Albatross”, during 1891, Lieut. Commander Z.L. Tanner, U.S. Commanding. XXXII. The Panamic deep sea echini. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 31, 1-246.
- (2) Alvarado, J.J., Solis-Marin, F.A., & Ahearn, C. (2008). Equinodermos (Echinodermata) del Caribe Centroamericano. *Revista de Biología Tropical*, 56 (Supl. 3), 37-55.
- (3) Alvarado, J.J., & Cortés, J. (2009). Echinoderms. Chapter IV, Part 36, p. 421-433. In: Wehrtmann, I.S. & Cortés, J. (eds.). *Marine Biodiversity of Costa Rica*,

*Central America. Monographiae Biologicae*, Vol 86. Berlin: Springer Verlag.

- (4) Alvarado, J.J., Solis-Marin, F.A. & Ahearn, C. (2010). Echinoderms (Echinodermata) diversity in the Pacific coast of Central America. *Marine Biodiversity*, 40, 45-56.
- (5) Alvarado, J.J., Herrera, B., Corrales, L., Asch, J. & P. Paaby. (2011). Identificación de las prioridades de conservación de la biodiversidad marina y costera en Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 59(2), 829-842.
- (6) Alvarado, J.J., Cortés, J., Esquivel, M.F. & Salas, E. (2012). Costa Rica's Marine Protected Areas: status and perspectives. *Revista de Biología Tropical*, 60 (1), 129-142.
- (7) Alvarado J.J., Barraza, E., & Sancho-Mejías, T. (2013). Chapter 3. Central America Echinoderms: diversity, ecology and future perspectives, p. 67-106. In: Alvarado, J.J. & Solis-Marin, F.A. (ed.). *Echinoderm Research and Diversity in Latin America*. Berlin: Springer.
- (8) Bakus, G.J. (1974). Toxicity in holothurians: a geographical pattern. *Biotropica*, 6, 229-236.
- (9) Clark, H.L. (1940) Eastern Pacific Expeditions of the New York Zoological Society. XXI Notes on Echinoderms from the west coast of Central America. *Zoologica*, 25, 331-352.
- (10) Clark, H.L. (1948). A report on the Echini of the warmer eastern Pacific, based on the collections of the Veleró III. *Allan Hancock Pacific Expedition*, 8(5), 225-352.
- (11) Cortés, J. (2016a). Chapter 5. The Pacific Coastal and Marine Ecosystems, p.p. 97-138. In: Kappelle, M. (ed.) *Costa Rican Ecosystems*. Chicago: The University of Chicago Press.
- (12) Cortés, J. (2016b). Chapter 7. Isla del Coco: Coastal and Marine Ecosystems, p. 162-191. In: Kappelle, M. (ed.) *Costa Rican Ecosystems*. Chicago: The University of Chicago Press.
- (13) Cortés, J. (2016c). Chapter 17: The Caribbean Coastal and Marine Ecosystems, p. 591-619. In: Kappelle, M. (ed.) *Costa Rican Ecosystems*. Chicago: The University of Chicago Press.
- (14) Cortés, J. & León, A. (2002). *Arrecifes coralinos del Caribe de Costa Rica*. Santo Domingo de Heredia: INBio Editorial.
- (15) Cortés, J. & Blum, S. (2008). Life to 450 m depth at Isla del Coco, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 56 (Suppl. 2), 189-206.
- (16) Cortés, J. & Wehrtmann, I.S. (2009). Diversity of marine habitats of the Caribbean and Pacific of Costa Rica,





- p. 1-45. Wehrtmann, I.S. & Cortés, J. (eds.). *Marine Biodiversity of Costa Rica, Central America*. Monographiae Biologicae, Vol 86. Berlin: Springer Verlag.
- (7) Deichmann, E. (1958). The Holothuroidea collected by the Velero III and IV during the years 1932 to 1954. Part II Aspidochirota. *Allan Hancock Pacific Expedition*, 11(2), 253-349.
- (8) Fisher, W.K. (1928). Sea stars from the Arcturus oceanographic expedition. *Zoologica*, 8, 487-493.
- García, J.E. (2009). Breve historia de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 57 (supl. 1), 1-14.
- (9) Hendler, G. (1995). New species of brittle stars from the Western Atlantic, *Ophionereis vittata*, *Amphiplus sepultus*, and *Ophiostigma siva*, and the designation of a neotype for *Ophiostigma isocanthum* (Say) (Echinodermata: Ophiuroidea). *Natural History Museum of Los Angeles County Contributions in Science*, 458, 1-19.
- (10) Hertlein, L.G. (1963) Contribution to the biogeography of Cocos Island, including a bibliography. *Proceeding of the California Academy of Science*, 32, 123-235.
- Krishtalka, L., & Humphrey, P.S. (2000). Can natural history museums capture the future? *BioScience*, 50, 611-617.
- Lane, M.A. (1996). Roles of natural history collections. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 83, 536-545.
- (11) Lessios, H.A., Kessing, B.D., & Robertson, D.R. (1999). Phylogeography of the pantropical sea urchin *Eucladaris* in relation to land barriers and ocean currents. *Evolution*, 53, 806-817.
- Lister, A.M., & Climate Change Research Group. (2011). Natural history collections as sources of long-term datasets. *Trends in Ecology and Evolution*, 26, 153-154.
- (12) Ludwig, H. (1905). Asteroidea in: Explorations of "Albatross" in Tropical Pacific, 1891 and 1899-1900. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology*, 22(7), 1-290.
- (13) Lütken, C.F. & Mortensen, T. (1899). Reports on an exploration off the west coast of Mexico, Central America and South America, and off the Galápagos Islands, in charge of A. Agassiz, during 1891 on the "Albatross." XXV. The Ophiuridae. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology*, 23(2), 93-208.
- (14) Maluf, L.Y. (1988). Composition and distribution of the central eastern Pacific echinoderms. *Natural History Museum of Los Angeles County, Technical Report*, 2, 1-242.
- (15) Maluf, L.Y. (1991) Echinoderm fauna of the Galapagos Islands, p. 345–367. In: James, M.J. (ed.). *Galapagos Marine Invertebrates: Taxonomy, Biogeography and Evolution in Darwin's Islands*. New York: Plenum.
- (16) Nielsen, E. (1932). Papers from Dr. Th. Mortensen's Pacific Expedition 1914–16. LIX. Ophiurans from the Gulf of Panama, California and the Strait of Georgia. *Vidensk Medd Dansk naturh Foren Bd*, 91, 240-346.
- Pawson, D.L. (2007). Phylum Echinodermata. *Zootaxa*, 1668, 749-764.
- PEMZ. (2016). *Plan Estratégico Museo de Zoología 2016-2021, Escuela de Biología*. San José: Universidad de Costa Rica.
- Ponder, W.F., Carter, G.A., Flemons, P., & Chapman, R.R. (2001). Evaluation of museum collection data for use in biodiversity assessment. *Conservation Biology*, 15, 648-657.
- Shaffer, H.B., Fisher, R.N., & Davidson, C. (1998). The role of natural history collections in documenting species decline. *Trends in Ecology and Evolution*, 13, 27-30.
- Solis-Marín FA, Alvarado, J.J., Abreu-Pérez, M., Aguilera, O., Alió, J., Bacallado-Aránega, J.J., Barraza, E., Benavides-Serrato, M., Benítez-Villalobos, F., Betancourt-Fernández, L., Borges, M., Brandt, M., Brogger, M.I., Borrero-Pérez, G.H., Buitrón-Sánchez, B.E., Campos, L.S., Cantera, J., Clemente, S., Cohen-Renjifo, M., Coppard, S., Costa-Lotufo, L.V., del Valle-García, R., Díaz, Y., Díaz de Vivar, M.E., Díaz-Martínez, J.P., Durán-González, A., Epherra, L., Escolar, M., Francisco, V., Freire, C.A., García-Arrarás, J.E., Gil, D.G., Guarderas, P., Hadel, V.F., Hearn, A., Hernández, J.C., Hernández-Delgado, E.A., Herrera-Moreno, A., Herrero-Pérezrul, M.D., Hooker, Y., Honey-Escandón, M.B.I., Lodeiros, C., Luzuriaga, M., Manso, C.L.C., Martín, A., Martínez, M.I., Martínez, S., Moro-Abad, L., Mutschke, E., Navarro, J.C., Neira, R., Noriega, N., Palleiro-Nayar, J.S., Pérez, A.F., Pérez-Ruzafa, A., Prieto-Rios, E., Reyes, J., Rodríguez, R., Rubilar, T., Sancho-Mejías, T., Sangil, C., Silva, J.R.M.C., Sonnenholzner, J.I., Ventura, C.R., Tablado, A., Tavares, Y., Tiago, C.G., Tuya, F., & Williams, S.M. (2013). Appendix, p. 543-654. In: Alvarado, J.J. & Solís-Marín, F.A. (ed.). *Echinoderm Research and Diversity in Latin America*. Berlin: Springer.
- Suarez, A.V. & Tsutsui, N.D. (2004). The value of museum collections for research and society. *BioScience*, 54, 66-74.



- Verrill, A.E. (1867). Notes on the echinoderms of Panama and west coast of America, with description of new genera and species. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, 1(2), 251-322.
- Wellington, G.M. (1974). *An Ecological Description of the Marine and Associated Environments at Monumento Nacional Cahuita*. San José: Subdirección de Parques Nacionales, Ministerio de Agricultura y Ganadería (unpublished).
- Winker, K. (2004). Natural history museums in a postbiodiversity era. *BioScience*, 54, 455-459.
- Ziesenhenné, F.C. (1940). New ophiurans of the Allan Hancock Pacific Expeditions. *Allan Hancock Pacific Expedition*, 8(2), 9-59.