

Biodiversidad de ofiuroides (*Echinodermata: Ophiuroidea*) de Oaxaca y Chiapas, México

Ophiuroid (Echinodermata: Ophiuroidea)
biodiversity from Oaxaca and Chiapas, Mexico

MR Granja-Fernández, RA López-Pérez

(MRGF) Programa de Biología Marina, Universidad del Mar. Puerto Ángel. AP 47, CP 70902, Oaxaca, México. oxbec_08@hotmail.com (RALP) Instituto de Recursos, Universidad del Mar. Puerto Ángel. AP 47, CP 70902, Oaxaca, México.

Resumen

El conocimiento de los ofiuroides en la región de Oaxaca y Chiapas es escaso, por tal motivo este trabajo actualiza la riqueza y distribución de ofiuroides en la zona con el fin de determinar si el elenco de especies está completo. En 31 localidades de Oaxaca se registraron un total de 34 especies; sin embargo, la curva de acumulación de especies sugiere que falta encontrar aproximadamente 30 especies más. En la costa de este estado, la mayor riqueza de especies se obtuvo en La Mina. Las especies de los géneros *Ophiocoma* y *Ophiactis* estuvieron ampliamente distribuidas. En Chiapas sólo se reportó la presencia de *Diopederma daniana*, no obstante, el análisis de regresión lineal indica que probablemente la riqueza del grupo pudiera estar representada por 12 especies. De acuerdo con los análisis realizados aún faltan especies por encontrar en Oaxaca y Chiapas, por lo que se propone realizar futuros estudios en un mayor número de localidades y hábitats.

Palabras clave

biodiversidad, Chiapas, equinodermos, Oaxaca, ofiuroides

Abstract

Knowledge of the ophiurids of the Oaxaca and Chiapas region is scarce. This study has updated the data on richness and distribution of the ophiurids of the area in order to determine whether the list of species is complete. A total of 34 species were recorded in 31 localities of Oaxaca. However, the species

accumulation curve suggested that approximately 30 more species may be found. The greatest species richness on the coast of this state was recorded in La Mina. The species of the genera *Ophiocoma* and *Ophiactis* were widely distributed. In Chiapas, only *Diopederma daniana* was recorded, however, a lineal regression analysis indicated that the richness of the group may be represented by 12 species. The analyses carried out indicate that there are still some species to be found in Oaxaca and Chiapas, and it is proposed that future studies are carried out in a greater number of localities and habitats.

Key words

biodiversity, Chiapas, echinoderms, Oaxaca, ophiurids

INTRODUCCIÓN

En México, los estados de Oaxaca y Chiapas son considerados las áreas con mayor biodiversidad terrestre, sin embargo, el conocimiento de la fauna marina en esta región es incipiente (García-Mendoza *et al.* 2004; González-Espinosa *et al.* 2005; Okolodkov *et al.* 2007). Al respecto, la escasa información generada en cuanto a biodiversidad marina se ha enfocado principalmente a corales (Glynn & Leyte-Morales 1997; Cruz-Piñón & Reyes-Bonilla 1999; López-Pérez & Hernández-Ballesteros 2004), moluscos (Rodríguez-Palacios *et al.* 1988; Sevilla-Hernández 1995; de León-Herrera 2000; Zamorano *et al.* 2008), crustáceos (Hendrickx *et al.* 1997, Ramírez-Luna *et al.* 2002; Álvarez-Silva *et al.* 2003; Martínez-Guerrero 2007; Jarquín-González & García-Madrugal 2010), poliquetos (Gómez *et al.* 1997; Bastida-Zavala 2008; García-Garza *et al.* 2009) y algas (León-Tejera & González-González 1993; Mendoza-González & Mateo-Cid 1996; Galindo-Villegas *et al.* 1997; Pedroche & Sentías 2003; Dreckmann *et al.* 2006) dejando atrás el registro de algunos grupos de organismos vertebrados e invertebrados marinos.

Los equinodermos son un grupo de macroinvertebrados bentónicos importante ya que por su abundancia juegan un papel fundamental en el flujo de energía (a través de redes tróficas) de los ecosistemas y en la estructura comunitaria marina puesto que son reguladores ecológicos (Glynn *et al.* 1979; Lawrence 1987; Maluf 1988); pese a lo anterior, los estudios de biodiversidad de este grupo son escasos en la región del Pacífico sur mexicano. En el caso particular de los ofiuroides,

sus primeros registros en Oaxaca datan de 1940 (HL Clark 1940; Ziesenhenné 1940) como resultado de expediciones extranjeras. Debido a lo anterior, la gran mayoría de ofiuroides recolectados en la región se encuentran depositados en instituciones de Norteamérica, como el Smithsonian Institution en Washington y Scripps Institution of Oceanography en California, y fueron recolectados en su mayoría durante muestreos en zonas profundas (> 100 m). Los estudios llevados a cabo por investigadores nacionales comenzaron con Sandoval-Díaz (1988) para la zona de Bahías de Huatulco y continuaron hasta 2008 (Rodríguez-Palacios 1989; Mitchell-Arana 1994; Gamboa-Contreras & Tapia-García 1998; Benítez-Villalobos 2000; Zamorano & Leyte-Morales 2005; Honey-Escandón *et al.* 2008). Estos estudios se enfocaron a invertebrados marinos en general y no particularmente a ofiuros y además estuvieron confinados a sustratos rocosos y comunidades coralinas en la zona de Huatulco. En el estado de Chiapas, las publicaciones sobre ofiuroides han estado dirigidas primordialmente a especies fósiles (Martín-Medrano & García-Barrera 2006), mientras que solo existe una mención sobre ofiuroides vivientes (Honey-Escandón *et al.* 2008).

A pesar del aporte de estos trabajos al conocimiento de la biodiversidad de ofiuros, aún existe una parte importante de la costa oaxaqueña y chiapaneca que se encuentra sin explorar. A manera de ejemplo y con respecto a equinodermos, se estima que solamente se ha prospectado 3% del territorio de Oaxaca (López-Pérez *et al.* sometido). Adicionalmente, si bien se han prospectado hábitats rocosos y coralinos en el área, los ofiuroides pueden asociarse a otro tipo de sustratos como arena, mangle, esponjas, corales blandos, entre otros, además de que pueden poseer un intervalo de distribución batimétrica muy amplio (Boffi 1972; Hendler & Littman 1986). Esta relativamente amplia capacidad de los ofiuros para habitar distintos sustratos y/o profundidades, le confiere a Oaxaca y a Chiapas un alto potencial para contribuir con la riqueza de ofiuros en el Pacífico sur de México, en tanto que ambos estados cuentan con una variada gama de estos sustratos (González-Espinosa *et al.* 2005; Okolodkov *et al.* 2007). En vista de la escasa prospección y el potencial biológico del área, el objetivo de este trabajo fue actualizar el conocimiento sobre la riqueza de especies y distribución de ofiuros en la región de Oaxaca y Chiapas y analizar la información existente

con el fin de estimar en qué medida el elenco faunístico en el área está completo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con la finalidad de conocer la biodiversidad y distribución de los ofiuroides de los estados de Oaxaca y Chiapas, se construyó una base de datos a partir de trabajo de campo, literatura (HL Clark 1940; Ziesenhenné 1940; Downey 1969; Luke 1982; Sandoval-Díaz 1988; Rodríguez-Palacios 1989; Mitchell-Arana 1994; Gamboa-Contreras & Tapia-García 1998; Benítez-Villalobos 2000; Zamorano & Leyte-Morales 2005; Honey-Escandón *et al.* 2008), consulta de bases de datos (Museo de Historia Natural del Smithsonian Institution, Washington (USNM); Red Mundial de Información sobre la Biodiversidad, CONABIO (REMIB)) y revisión de organismos depositados en colecciones científicas nacionales (Colección de Equinodermos y Colección de Referencia del Laboratorio de Sistemática de Invertebrados Marinos, Universidad del Mar, Oaxaca; Colección Nacional de Equinodermos (CNE) "Dra. Ma. Elena Caso M.", Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMyL), UNAM, México).

El trabajo de campo se desarrolló de agosto de 2007 a febrero de 2009, sin seguir un patrón temporal y espacial definido en 16 localidades situadas a lo largo de la costa de Oaxaca, en diversos sustratos (coral, algas, roca, arena, esponja) y a distintas profundidades (desde la zona intermareal hasta 20 m) (Tabla 1).

Para la construcción de la lista sistemática y la determinación de los nombres válidos de las especies se adoptaron los criterios de Matsumoto (1915), Fell (1960) y Stöhr & O'Hara (2007). Para estimar en qué medida la riqueza de especies observada de ofiuroides para Oaxaca está completa, se construyó una curva de acumulación de especies por rarefacción mediante el método no paramétrico Chao 2. El número de especies esperado y su intervalo de confianza (95%) se determinó mediante 10,000 aleatorizaciones con reemplazo (Magurran 2004). El análisis se realizó mediante el programa EstimateS 8.2.

Debido a la falta de reportes de ofiuroides para la costa de Chiapas (Honey-Escandón *et al.* 2008), se calculó el número de especies esperado para el estado mediante un modelo de

Tabla 1
Localidades de estudio* = trabajo en campo

Localidad	Latitud	Longitud	Zona
Chacahua*	15°58'08.62" N	97°40'30.56" O	Chacahua
Puerto Angelito*	15°51'24.85" N	97°04'26.69" O	Puerto Escondido
Puerto Escondido*	15°51'30.26" N	97°03'52.65" O	Puerto Escondido
Santa Elena	15°46'55.43" N	96°56'07.65" O	Puerto Escondido
Agua Blanca	15°43'14.94" N	96°43'33.17" O	Puerto Escondido
Mazunte*	15°39'35.31" N	96°33'17.12" O	Puerto Ángel
San Agustinillo	15°39'52.28" N	96°32'45.46" O	Puerto Ángel
La Blanca	15°39'38.17" N	96°31'45.09" O	Puerto Ángel
Zipolite	15°39'41.59" N	96°31'00.94" O	Puerto Ángel
Puerto Ángel*	15°39'49.75" N	96°29'40.98" O	Puerto Ángel
Estacahuite*	15°40'06.14" N	96°28'52.44" O	Puerto Ángel
La Mina*	15°40'24.60" N	96°28'38.61" O	Puerto Ángel
Boquilla*	15°40'53.94" N	96°27'57.70" O	Puerto Ángel
La Tijera*	15°41'15.12" N	96°26'31.47" O	Puerto Ángel
San Agustín*	15°41'14.56" N	96°14'13.49" O	Huatulco
Isla San Agustín	15°41'15.86" N	96°13'48.12" O	Huatulco
Riscalillo*	15°41'48.56" N	96°13'29.68" O	Huatulco
Jicaral*	15°42'01.64" N	96°12'51.75" O	Huatulco
Isla Cacaluta*	15°43'12.05" N	96°09'47.85" O	Huatulco
Maguey	15°43'48.50" N	96°08'54.15" O	Huatulco
La Entrega*	15°44'39.00" N	96°07'43.18" O	Huatulco
Santa Cruz	15°45'03.56" N	96°07'33.27" O	Huatulco
Arrocito	15°43'37.28" N	96°06'00" O	Huatulco
Manzanilla*	15°46'00.03" N	96°05'57.11" O	Huatulco
Tangolunda	15°46'18.11" N	96°05'43.03" O	Huatulco
Isla Montosa	15°45'54.76" N	96°05'02.10" O	Huatulco
Casa Mixteca	15°46'03.93" N	96°05'04.88" O	Huatulco
Bahía Conejos	15°46'46.99" N	96°03'54.71" O	Huatulco
Bahía Rosario	15°53'03.40" N	95°41'07.00" O	Golfo de Tehuantepec
Salina Cruz	16°09'14.49" N	95°11'19.37" O	Golfo de Tehuantepec
Golfo de Tehuantepec*	16°08'23.30" N	94°30'49.42" O	Golfo de Tehuantepec
Puerto Madero	14°42'25.00" N	92°23'82.00" O	Chiapas

f
o
r
o
p

regresión lineal simple. El modelo se construyó a partir del número total de especies para Oaxaca (este trabajo), el reportado para el estado de Guerrero, México (Honey-Escandón *et al.* 2008) y el reportado para Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá (Alvarado *et al.* 2010), así como el total de kilómetros de litoral costero de las regiones correspondientes. La longitud de la línea de costa para los países de Centroamérica (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá) se basó en lo reportado por Alvarado *et al.* (2010), mientras que para Oaxaca y Guerrero los datos fueron obtenidos en INEGI (2010).

RESULTADOS

El elenco sistemático de ofiuroides de Oaxaca constó de un total de 34 especies, 22 géneros, nueve familias y un Orden, distribuidas en 31 localidades a lo largo de la costa de Oaxaca (Tabla 2). Las familias mejor representadas fueron Amphiuridae (siete géneros, 10 especies) y Ophiuridae (cinco géneros, ocho especies).

Las especies *Ophiocoma aethiops* (19 localidades), *Ophiactis simplex* (19 localidades), *Ophiocoma alexandri* (18 localidades), *Ophiactis savignyi* (18 localidades), *Ophionereis annulata* (15 localidades), *Ophiothrix (Ophiothrix) rudis* (12 localidades) y *Ophiothrix (Ophiothrix) spiculata* (12 localidades) registraron una amplia distribución espacial; en cambio, un total de 14 especies presentaron distribución restringida a una localidad y 13 se registraron en menos de siete localidades (Tabla 2).

Las localidades con la mayor riqueza de especies son La Mina (14), Puerto Angelito (13), Puerto Ángel (10), Playa Tijera (10) y el Golfo de Tehuantepec (10), mientras que las que presentan la menor riqueza son San Agustinillo (una), Bahía Rosario (una), Zipolite (dos), La Blanca (dos) y Santa Cruz (dos) (Tabla 2).

El número de especies esperadas resultó mayor al número de especies observadas, lo que indica que el listado de especies de ofiuroides para Oaxaca aún no se encuentra completo. De acuerdo con la curva esperada y su intervalo de confianza, el número de especies de ofiuroides esperado está entre 30 y 61 (Figura 1).

Tabla 2

Especies de ofiuros presentes en Oaxaca y Chiapas y fuentes de información. Fuentes de información: a= trabajo de campo, b= colecciones científicas, c= bases de datos, d= literatura. Localidades: 1= Chacahua, 2= Puerto Angelito, 3= Puerto Escondido, 4= Santa Elena, 5= Agua Blanca, 6= Mazunte, 7= San Agustínillo, 8= La Blanca, 9= Zipolite, 10= Puerto Ángel, 11= Estacahuite, 12= La Mina, 13= Boquilla, 14= La Tijera, 15= San Agustín, 16= Isla San Agustín, 17= Riscalillo, 18= Jicaral, 19= Isla Cacaluta, 20= Maguay, 21= La Entrega, 22= Santa Cruz, 23= Arrocito, 24= Manzanilla, 25= Tangelunda, 26= Salina Cruz, 27= Casa Mixteca, 28= Bahía Conejos, 29= Bahía Rosario, 30= Salina Cruz, 31= Golfo de Tehuantepec, 32= Puerto Madero

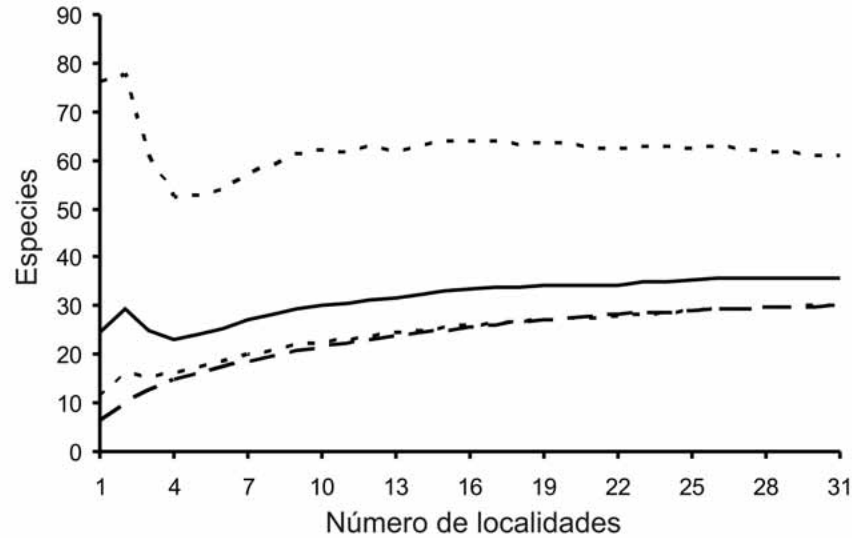
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32						
<i>Amplichondrius granulatus</i> ^d		x																																				
<i>A. laevis</i> ^d												x														x												
<i>Amphiodia sculptilis</i> ^d		x																							x													
<i>A.(Amphispina) urtica</i> ^d																									x													
<i>Amphioplus daleus</i> ^d																																				x		
<i>Amphipholis squamata</i> ^{a,c}						x	x																															
<i>Amphiura seminuda</i> ^d																																					x	
<i>Diopoderma dariang</i> ^{a,b,d}																																					x	
<i>Ophiacantha cosmeta</i> ^d																																						x
<i>O. paucispina</i> ^{a,d}																																						x
<i>Ophiactis savignyi</i> ^{a,b,c,d}			x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x										
<i>O. simplex</i> ^{a,b,d}		x			x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x											
<i>Ophiernus seminudus</i> ^d																																						x
<i>Ophiocnida hispida</i> ^a																																						
<i>Ophiocoma aethiops</i> ^{a,b,d}		x		x	x	x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x										

proof

<i>O. alexandra</i> ^{a,b,d}		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x											
<i>Ophiocryptus granulatus</i> ^{a,b}		x										x																											
<i>Ophioderma panamensis</i> ^{a,b}			x																																				
<i>O. variegata</i> ^d		x																																					
<i>O. teres</i> ^{a,b,c,d}			x	x																																			
<i>Ophiolopis fulva</i> ^d																																							
<i>O. variegata</i> ^{a,b,c,d}			x																																				
<i>O. pacifica</i> ^a																																							
<i>Ophiomisdium leurum</i> ^d																																							
<i>Ophiomusium glebrum</i> ^{a,d}																																							
<i>Ophionereis annulata</i> ^{a,b,d}		x		x	x	x																																	
<i>Ophio-phragmus marginatus</i> ^{a,b}																																							
<i>O. papillatus</i> ^d																																							
<i>Ophiothela mirabilis</i> ^a			x																																				
<i>Ophiotrix (O.) rudis</i> ^{a,b,d}		x		x	x	x																																	
<i>O. (O.) spiculata</i> ^{a,b,c,d}			x	x																																			
<i>Ophiura irrorata</i> ^d																																							
<i>O. plana</i> ^d																																							
<i>Stegophiura ponderosa</i> ^d																																							
TOTAL	3	4	4	3	6	8	1	2	2	10	9	14	6	10	8	4	4	7	5	3	8	2	4	8	7	3	7	3	1	5	10	1							

Figura 1

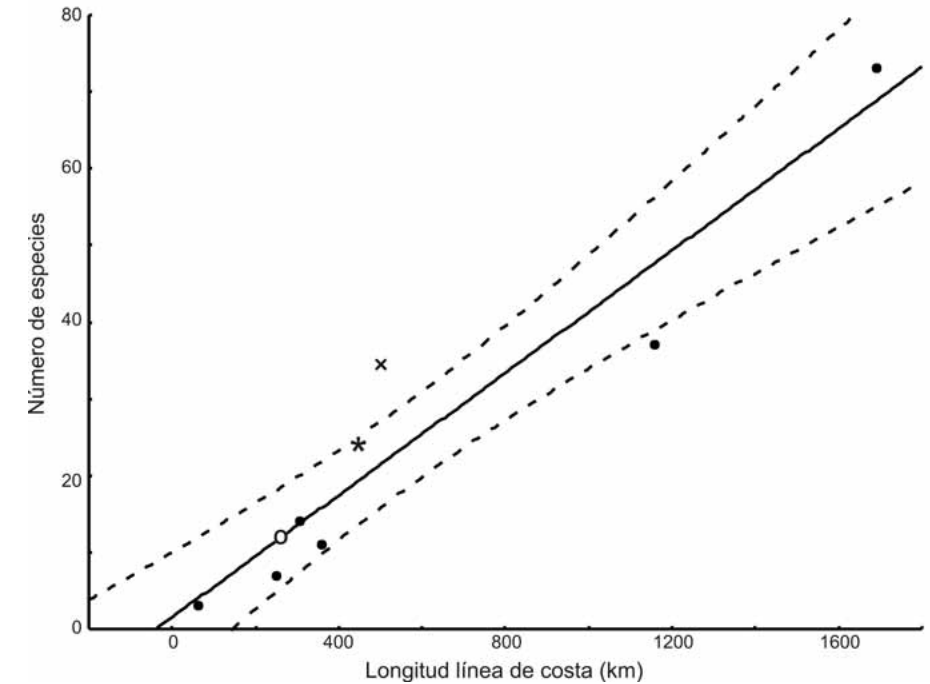
Curva de acumulación de especies de ofiuroides del estado de Oaxaca de acuerdo con el número de localidades reportadas. Líneas punteadas cortas= intervalo de confianza ($\pm 95\%$). Línea continua= riqueza esperada media. Línea punteada larga= riqueza observada



Para el estado de Chiapas solo existe el registro de *Diopederma daniana* (Honey-Escandón *et al.* 2008), especie perteneciente a la familia Ophi Dermatidae. Este organismo se encuentra depositado en la CNE (ICMyL-UNAM 3.25.9) y está asociado a la localidad de Puerto Madero (LA Hernández-Herrejón, com. pers., UNAM, 2010). El modelo de regresión lineal simple sugiere que existe una relación positiva entre el número total de especies y la longitud de la línea de costa ($R^2 = 0.9044$; $n = 8$; $p = 0.003$). Es decir, para Centroamérica y el Pacífico sur de México, a mayor longitud de línea de costa se espera encontrar un mayor número de especies. Ahora bien, en función de la longitud de la línea de costa de Chiapas, se determinó que existe la posibilidad de que futuras expediciones a la zona pudieran reportar alrededor de 12 especies de ofiuroides para la región (Figura 2).

Figura 2

Riqueza de especies de ofiuroides en función de la longitud de la línea de costa en diferentes localidades de Centroamérica y Pacífico Sur de México. Líneas punteadas= intervalo de confianza ($\pm 95\%$). Línea continua= riqueza esperada. O=Chiapas. * =Guerrero. x=Oaxaca



DISCUSIÓN

La biodiversidad de ofiuroides de Oaxaca se encuentra caracterizada por 34 especies distribuidas en 31 localidades. La riqueza de ofiuroides reportada en este trabajo sobrepasa (309-1133%) al registrado por otras publicaciones realizadas para la región (HL Clark 1940; Ziesennehenne 1940; Downey 1969; Luke 1982; Sandoval-Díaz 1988; Rodríguez-Palacios 1989; Mitchell-Arana 1994; Gamboa-Contreras & Tapia-García 1998; Benítez-Villalobos 2000; Zamorano & Leyte-Morales 2005; Honey-Escandón *et al.* 2008). La heterogeneidad en los niveles de riqueza reportados se debe a diferencias metodológicas entre estudios. En particular, la mayor cobertura espacial

y temporal, y el mayor número de sustratos muestreados durante el trabajo de campo, además de una amplia variedad de fuentes de información (literatura, bases de datos, revisión de material depositado), utilizadas para la obtención de datos en este estudio, sobrepasan al de otras contribuciones.

La riqueza de ofiuroides de Oaxaca no solo difiere con lo reportado por trabajos realizados en la región sino con la riqueza registrada para otros estados del Pacífico mexicano (Honey-Escandón *et al.* 2008) y Golfo de México (Laguarda-Figueras *et al.* 2009). De acuerdo con los resultados obtenidos en esta contribución, Oaxaca se puede considerar como el estado con la mayor riqueza de especies dentro del Pacífico mexicano, ya que sobrepasa los números reportados para Colima (cinco), Jalisco (13), Nayarit (19), Baja California Norte (20), Guerrero (24) y Baja California Sur (30) (Honey-Escandón *et al.* 2008). Es importante tomar con cautela esta aseveración ya que la metodología utilizada difiere entre trabajos (la construcción de las listas de especies de los anteriores autores consta exclusivamente de revisión de organismos depositados en colecciones científicas y bases de datos). En cuanto a la riqueza registrada para los estados que conforman el Golfo de México (Laguarda-Figueras *et al.* 2009), Oaxaca solo sobrepasa el número de especies encontrado en Tabasco (seis), Tamaulipas (11) y Veracruz (33); mientras que se encuentra por debajo de Campeche (40), Yucatán (44) y Quintana Roo (76). La mayor riqueza de especies reportada para Campeche, Yucatán y Quintana Roo, además de que pudiera representar una diferencia biológica real (i.e., Caribe más diverso que Oaxaca), puede también deberse a que la investigación se ha llevado a cabo durante más tiempo (los primeros trabajos para el Caribe datan de finales de 1800 mientras que para Oaxaca el primer reporte data de 1940) y ha sido más intensa y detallada (Durán-González *et al.* 2005; Trujillo-Luna & González-Vallejo 2006; Laguarda-Figueras *et al.* 2009).

La especie *D. daniana* es el único registro confirmado de ofiuroides para Chiapas (Honey-Escandón *et al.* 2008); resulta obvio, sin embargo, que este número no representa la riqueza de especies de la zona. Con base en la ampliamente conocida relación entre riqueza de especies y área (MacArthur & Wilson 1967), el modelo de regresión lineal indica que existe una alta probabilidad de que la riqueza de especies de ofiuroides de

forro

la zona sea alrededor de 12. De acuerdo con los ambientes característicos de la región (sustrato primordialmente arenoso, lagunas costeras y menor cantidad de ambientes rocosos) (Sevilla-Hernández 1995), se esperaría encontrar especies incluidas en las familias Amphiuroidae, Ophiuridae y Ophiodermatidae, composición similar a la observada en Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua donde predominan condiciones similares a las de Chiapas (Alvarado *et al.* 2010).

A pesar de que en comparación con otras zonas el litoral oaxaqueño posee una alta riqueza, la curva de acumulación de muestra que aún falta registrar aproximadamente 30 especies más. De igual modo, el análisis de regresión señala que faltan especies por descubrir en Chiapas. Debido a lo anterior, se sugiere realizar muestreos en un mayor número de localidades en ambos estados (puesto que las anteriores investigaciones se han realizado principalmente en zonas accesibles tales como Huatulco, Puerto Escondido y Puerto Ángel, dejando de lado otras zonas de Oaxaca y por completo a sitios de Chiapas), diversos hábitats (manglares, lagunas costeras, islas, zonas arenosas), a mayores profundidades, así como realizar muestreos nocturnos, dados los conocidos hábitos de estos organismos (Hendler 1996).

AGRADECIMIENTOS

El estudio se llevó a cabo con el soporte de los proyectos Semarnat-Conacyt (Vulnerabilidad de los arrecifes coralinos de las costas mexicanas por efecto del cambio global y posibles consecuencias socioambientales) y Promep (Prospección y ecología de las comunidades coralinas de Oaxaca). Se agradece a Francisco Benítez-Villalobos y Rolando Bastida-Zavala (Umar), Dinorah Herrero-Pérez (Cicimar), Francisco A. Solís-Marín y Alejandra Hernández (UNAM), Gordon Hendler (Museo de Los Ángeles) y Sabine Sthör (Museo de Historia Natural de Suecia) por la información y comentarios proveídos. Se agradecen los comentarios de los revisores anónimos.

Literatura citada

- Alvarado JJ, Solís-Marín FA, Ahearn CG (2010) "Echinoderm (Echinodermata) diversity in the Pacific coast of Central America". *Marine Biodiversity* 40: 45-56.
- Álvarez-Silva C, Miranda-Arce MG, De Lara-Isassi G (2003) "Familia Pontellidae (Crustacea: Copepoda) en la Bahía La Ventosa, Oaxaca, México:

- Sistemática y ecología". *Revista de Biología Tropical* 51(3): 737-742.
- Bastida-Zavala JF (2008) "Serpulids (Annelida: Polychaeta) from the Eastern Pacific, including a brief mention of Hawaiian serpulids". *Zootaxa* 1722: 1-61.
- Benítez-Villalobos F (2000) *Comunidad de equinodermos asociados a la zona arrecifal Puerto Escondido-Bahías de Huatulco, Oaxaca, México*. Tesis de Licenciatura, Universidad del Mar. 55 pp.
- Boffi E (1972) "Ecological aspects of ophiuroids from the phytal of S. W. Atlantic Ocean warm waters". *Marine Biology* 15: 316-328.
- Clark HL (1940) *Notes on Echinoderms from the West Coast of Central America*. Eastern Pacific Expeditions of the New York Zoological Society. Zoologica, N.Y. 25(3): 331-352.
- Cruz-Piñón G, Reyes-Bonilla H (1999) "Corales ahermatípicos del Pacífico tropical mexicano (Guerrero, Oaxaca y Chiapas)". *Ciencia y Mar* 7: 39-45.
- De León-Herrera MG (2000) "Listado taxonómico de las especies de moluscos en la zona central del litoral oaxaqueño". *Ciencia y Mar* 4(2): 49-51.
- Downey ME (1969) "Catalog of recent ophiuroid type specimens in major collections in the United States". *Bulletin of United States National Museum*, Smithsonian Institution 293:1-239.
- Dreckmann KM, Senties A, Pedroche FF, Callejas M (2006) "Diagnóstico florístico de la ficología marina bentónica en Chiapas". *Hidrobiológica* 16 (2): 147-158.
- Durán-González A, Laguarda-Figueras A, Solís-Marín FA, Buitrón-Sánchez BE, Ahearn CG, Torres-Vega J (2005) "Equinodermos (Echinodermata) de las aguas mexicanas del golfo de México". *Revista de Biología Tropical* 53(3): 53-68.
- Fell HB (1960) *Synoptic keys to the genera of Ophiuroidea*. Zoology Publications from Victoria University of Wellington 20: 1- 44.
- Galindo-Villegas J, Gamboa JA, Dreckmann KM (1997) "Estudio de las macroalgas marinas del puerto de Salina Cruz, Oaxaca; redescubrimiento de *Predaea subpeltata* y nuevo registro de *Cryptonemia angustata* para el golfo de Tehuantepec, Pacífico Tropical Mexicano". *Polibotánica* 4: 1- 9.
- Gamboa-Contreras JA, Tapia-García M (1998) "Invertebrados bentónicos de la plataforma continental interna". En: Tapia-García M (ed) *El golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. 240 pp.
- García-Garza ME, Hernández-Valdéz VD, De León-González JA (2009) "Generic revision of *Notodasus* Fauchald, 1972 (Polychaeta: Capitellidae) with descriptions of four new species from the coasts of Mexico". *Scientia Marina* 73(4): 809-823.
- García-Mendoza AJ, Ordóñez-Díaz MJ, Briones-Salas M (2004) *Biodiversidad de Oaxaca*. UNAM/ Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza/ WWF. 641 pp.
- Glynn PW, Leyte-Morales GE (1997) "Coral reefs of Huatulco, west Mexico: Reef development in upwelling Gulf of Tehuantepec". *Revista de Biología Tropical* 45: 1033-1048.
- Glynn PW, Wellington GM, Birkeland C (1979) "Coral reef growth in the Galapagos: Limitation by sea urchins". *Science* 203: 47-49.
- Gómez P, Mercado JA, Mitchell LM, Salazar-Vallejo SI (1997) "Poliquetos de fondos duros (Polychaeta) de Bahías de Huatulco y Puerto Ángel, Oaxaca, México". *Revista de Biología Tropical* 45: 1067-1074.
- González-Espinosa M, Ramírez-Marcial N, Ruiz-Montoya L (coords) (2005) *Diversidad biológica en Chiapas*. Ecosur/COCYTECH/Plaza y Valdés. 491 pp.

- Hendler G (1996) "Taxonomic atlas of The Benthic Fauna of the Santa Maria Basin and Western Santa Barbara Channel". *Class Ophiuroidea*. Santa Barbara Museum of Natural History. 179 pp.
- Hendler G, Littman BS (1986) "The ploys of the sex: relationships among the mode of reproduction, body size and habitats of coral-reef brittlestars". *Coral Reefs* 5: 31-42.
- Hendrickx ME, Demestre M, Esparza-Haro A, Salgado-Barragán J (1997) "Stomatopod and decapod crustaceans collected during the CEEMEX P5 and CEEMEX P7 Cruises to the Gulf of Tehuantepec, Mexico". *Océánides* 11(2): 1-28.
- Honey-Escandón M, Solís-Marín FA, Laguarda-Figueras A (2008) "Equinodermos (Echinodermata) del Pacífico mexicano". *Revista de Biología Tropical* 56(3): 57-73.
- INEGI (2010) Datos básicos de la geografía de México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México., <http://www.inegi.org.mx/>
- Jarquín-González J, García-Madriral MS (2010) "Tanaidáceos (Crustacea: Peracarida) de los litorales de Guerrero y Oaxaca, México". *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: S51-S61.
- Laguarda-Figueras A, Hernández-Herrejón LA, Solís-Marín FA, Durán-González A (2009) *Ophiuroideos del Caribe mexicano y el golfo de México*. Conabio/ ICMYL-UNAM. 249 pp.
- Lawrence J (1987) "A functional biology of echinoderms". *Croom Hel.* 340 pp.
- León-Tejera HP, González-González J (1993) "Macroalgas de Oaxaca". En: Salazar-Vallejo SI, González NE (eds.) *Biodiversidad marina y costera de México*. Conabio-CIQRO. 865 pp.
- López-Pérez RA, Hernández-Ballesteros LM (2004) "Coral community structure and dynamics in the Huatulco area, Western Mexico". *Bulletin of Marine Science* 75: 453-472.
- Luke SR (1982) *Catalog of benthic invertebrate collections, Echinodermata*. Scripps Institution of Oceanography series, no.82-5. University of California. 66 pp.
- MacArthur R, Wilson EO (1967) *The theory of island biogeography*. Princeton University. 216 pp.
- Magurran AE (2004) *Measuring Biological Biodiversity*. Blackwell Science Ltd. 256 pp.
- Maluf LY (1988) Composition and distribution of the Central Eastern Pacific echinoderms. Technical Report Natural History Museum Los Angeles County 2: 1-242.
- Martín-Medrano L, García-Barrera P (2006) Chapter 7. "Fossil Ophiuroids of Mexico". In: Vega F, Nyborg TG, Prilliat MC, Montellano-Ballesteros M, Cevallos-Ferriz SRS, Quiroz-Barroso SA (eds) *Studies on Mexican Paleontology*. Springer. 308 pp.
- Martínez-Guerrero B (2007) "Nuevos registros de camarones carideos intermareales (Crustacea: Caridea) de la costa de Oaxaca, México". En: Hendricks ME (ed) *Contribuciones al estudio de los crustáceos del Pacífico este*. ICMYL-UNAM. 195 pp.
- Matsumoto H (1915) "A new classification of Ophiuroidea with descriptions of new genera and species". *Natural Sciences of Philadelphia* 67: 43-93.
- Mendoza-González AC, Mateo-Cid LE (1996) "Contribución al estudio de la ficoflora marina de la costa del estado de Chiapas, México". *Polibotánica* 2: 61-118.
- Mitchell-Arana LM (1994) *Perfil del coral y especies asociadas en La Entrega, bahías de Huatulco, Oax.* Tesis de Licenciatura, UNAM. 74 pp.

- Okolodkov YB, Bastida-Zavala R, Ibáñez AL, Chapman JW, Suárez-Morales E, Pedroche F, Gutiérrez-Mendieta FJ (2007) "Especies acuáticas no indígenas en México". *Ciencia y Mar* 11: 29-67.
- Pedroche FF, Senties A (2003) "Ficología marina mexicana. Diversidad y problemática actual". *Hidrobiológica* 13(1): 23-32.
- Ramírez-Luna S, De la Cruz-Agüero G, Barrientos-Luján N (2002) "Variación espacio temporal de Porcellanidae, Majoidea y Xanthoidea asociados a los corales del género *Pocillopora* en bahías de Huatulco, México". En: Hendrickx ME (ed). *Contribuciones al estudio de los crustáceos del Pacífico este*. ICMYL-UNAM. 383 pp.
- Rodríguez-Palacios CA (1989) *Caracterización de dos comunidades asociadas a facies rocosa, en las bahías El Maguey (Huatulco) y de Puerto Ángel, Oaxaca (distribución, diversidad y abundancia)*. Tesis de Licenciatura, UNAM. 94 pp.
- Rodríguez-Palacios CA, Mitchell-Arana LM, Sandoval-Díaz G, Gómez P, Green G (1988) "Los moluscos de las bahías de Huatulco y Puerto Ángel, Oaxaca. Distribución, diversidad y abundancia". *Universidad y Ciencia* 5(9): 85-94.
- Sandoval-Díaz G (1988) *Estudio de las comunidades bénticas de la zona rocosa litoral y sublitoral de localidades en bahías de Huatulco, Oaxaca*. Tesis de Licenciatura, UNAM. 96 pp.
- Sevilla-Hernández ML (1995) *Moluscos de la franja costera de Chiapas, México*. IPN. 152 pp.
- Stöhr S, O'Hara TD (2007) World Ophiuroidea database. <http://www.marinespecies.org/ophiuroidea/>
- Trujillo-Luna BR, González-Vallejo NE (2006) "Equinodermos (Echinodermata) de la Colección de Referencia de Bentos Costero de Ecosur". *Universidad y Ciencia* 22(1): 83-88.
- Zamorano P, Barrientos-Luján NA, Ramírez-Luna S (2008) "Malacofauna del infralitoral rocoso de Agua Blanca, Santa Elena Cozoaltepec, Oaxaca". *Ciencia y Mar* 12(36): 19-33.
- Zamorano P, Leyte-Morales GE (2005) "Cambios en la diversidad de equinodermos asociados al arrecife coralino en La Entrega, Oaxaca, México". *Ciencia y Mar* 9(27): 19-28.
- Ziesenhene FC (1940) New Ophiurans of the Allan Hancock Pacific Expeditions. *Allan Hancock Pacific Expeditions* 8(2): 9-52.

Macrocrustáceos bentónicos de los sistemas lagunares Chantuto-Panzacola y Carretas-Pereyra, Chiapas, México

Benthic macrocrustaceans in the lagoon systems of Chantuto-Panzacola and Carretas-Pereyra, Chiapas, Mexico

E Barba-Macías, S Díaz-Ruiz, A Aguirre-León,
P Herrera-Martínez

(EBM) Departamento de Aprovechamiento y Manejo de Recursos Acuáticos, El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Unidad Villahermosa, Tabasco. R/a Guineo 2a Secc. Villahermosa, Tabasco, CP 86280 ebarba@ecosur.mx (SDR) (PHM) Departamento de Hidrobiología, UAM-Izta-palapa. Av. Atlixco A. P. 55-535, CP 09340, D. F. México. (AAL) Laboratorio Ecología Costera y Pesquerías, Departamento El Hombre y su Ambiente, UAM-Xochimilco. CP 04960, D. F. México

Resumen

La variación espacial y temporal de los macrocrustáceos bentónicos de los sistemas lagunares Chantuto-Panzacola (CH-PA) y Carretas-Pereyra (CA-PE) fue analizada. Un total de 3,169 crustáceos con un peso de 879.9 g, pertenecientes a 18 especies fueron capturados, 16 de estas se presentaron durante la época de estiaje y diez en la época de lluvias en CH-PA, mientras que 972 individuos con un peso total de 956.1 g, pertenecientes a seis especies fueron capturados para CA-PE. Los valores máximos de diversidad, riqueza y equitatividad se registraron en la época de estiaje, la densidad y biomasa promedio se registraron en estiaje con 2.55 ind m⁻² y 0.91 g m⁻² en condiciones meso-polihalinas en CH-PA, mientras que en CA-PE los máximos valores fueron para lluvias en condiciones oligo-mesohalinas con valores promedio de 2.91 ind m⁻² (92.5%) y 2.43 g m⁻² (76.3%). La familia Penaeidae aportó el 91.4% de la densidad, las especies *Litopenaeus vannamei*, *Farfantepenaeus brevisrostris* y *Litopenaeus occidentalis* registraron los valores más altos de valor de importancia para CH-PA en ambientes meso-polihalinos, y la familia Palaemonidae con la especie *Macrobrachium tenellum* constituyó el 72.2% de la densidad y el 48.6% de la biomasa y *L. vannamei* con el 23.9% y el 33% respectivamente para CA-PE en ambientes oligo-mesohalinos. Las especies dominantes constituyen recursos pesqueros importantes para estos sistemas estuarinos de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas.