

Familia Columbelloidae del intermareal rocoso de Manzanillo, Colima, México

Omar A. Ahumada-Martínez^{1*}, Rodolfo Castro-Barbosa¹, Víctor Landa-Jaime¹, José A. Hinojosa-Larios¹, Daniel E. Godínez-Siordia¹, Víctor H. Galván-Piña¹, Ramiro Flores-Vargas¹ y Rogelia G. Lorente-Adame²

Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras¹,
Departamento de Ecología y Recursos Naturales²

Centro Universitario de la Costa Sur

Universidad de Guadalajara

San Patricio-Melaque, Jal.¹; Autlán, Jal.²; México

*Autor de correspondencia: omar.ahumada@academicos.udg.mx

Abstract— The present investigation was carried out in the rocky intertidal zone of the municipality of Manzanillo, Colima, Mexico; with the purpose of analyzing the composition of gastropods of the Columbelloidae family. The richness, abundance, density, dominance, size composition, and degree of occurrence of the species were evaluated. The result of this research enriches the knowledge of the Columbelloidae family for the state of Colima, specifically the region of Manzanillo. The species *Columbella fuscata*, *Mitrella ocellata* and *Mitrella xenia* were found with high abundance and dominance. The diversity of species found allowed us to recognize that, contrary to expectations, this family is well represented throughout the area studied and has a preference for areas with a greater flow of boats in relation to the proximity of the port of Manzanillo, which indicates a remarkable tolerance for inhabiting waters under the influence of waters disturbed by various pollutants..

Keyword— *Columbellidae*, richness, abundance, dominance, sizes..

Resumen— La presente investigación se realizó en la zona intermareal rocosa del municipio de Manzanillo, Colima, México; con el propósito de analizar la composición de gasterópodos de la familia Columbelloidae. Se evaluó la riqueza, abundancia, densidad, dominancia, al igual la composición de tallas, y el grado de aparición de las especies. El resultado de esta investigación enriquece el conocimiento de la familia Columbelloidae para el estado de Colima, específicamente la región de Manzanillo. Las especies *Columbella fuscata*, *Mitrella ocellata* y *Mitrella xenia* figuraron con alta abundancia y dominancia. La diversidad de especies encontradas, permitieron reconocer que contrario a lo esperado, dicha familia está bien representada en toda el área estudiada y tiene preferencia por áreas con mayor flujo de embarcaciones con relación a la proximidad del puerto de Manzanillo, lo cual indica una notable tolerancia por habitar en aguas bajo la influencia de aguas perturbadas por diversos contaminantes.

Palabras claves— *Columbellidae*, riqueza, abundancia, dominancia, tallas.

I. INTRODUCCIÓN

En el Pacífico mexicano, existen algunas investigaciones de la zona intermareal rocosa en donde se aborda el estudio de la clase Gasterópoda y se reportan la presencia de la familia Columbelloidae. En las costas del Pacífico Oriental, uno de los estudios acerca de la familia Columbelloidae fue realizado por Demaintenon (2019), en donde menciona la presencia de 19 especies en la costa noreste del Pacífico desde las Islas Aleutianas a Isla Cedros, Baja California.

En Agua Blanca, Oaxaca, Zamorano *et al.*, 2008, estudiaron la malacofauna del infralitoral; colectaron mediante cuadrantes de 0.25m², 514 organismos pertenecientes a 45 especies de gasterópodos, de estos 27 organismos correspondieron a Columbelloidae: *Columbella fuscata* (12 organismos), *C. major* (2 organismos), *C. sonsonatensis* (2 organismos), *C. sp* (1 organismo) y *Mitrella delicata* (10 organismos).

Flores-Rodríguez *et al.*, 2012, mencionan en su estudio sobre riqueza de especies de moluscos en las costas rocosas del estado de Guerrero, México, la presencia de tres especies (*Columbella fuscata*, *Costoanachis nigrofusca* y *Mitrella ocellata*). En la investigación titulada: riqueza, composición y diversidad de la comunidad de moluscos asociada al sustrato rocoso intermareal de playa Parque de la Reina, Acapulco, México, realizada por Torreblanca-Ramírez *et al.*, (2012), mencionan la presencia de seis especies de esta familia: *Columbella fuscata* (172 organismos), *C. major* (17 organismos), *Costoanachis nigrofusca* (373 organismos), *Parvanachis dalli* (4 organismos), *Mitrella ocellata* (177 organismos) y *Mitrella xenia* (97 organismos), siendo esta última un nuevo registro. Años más tarde, Torreblanca-Ramírez (2015) menciona la presencia de 16 especies de Columbellidae.

Mediante el estudio de los moluscos asociados al arrecife coralino de Tenacatita, Jalisco, en el Pacífico central mexicano, realizado por Landa-Jaime *et al.*, (2013); mencionan la presencia de siete especies: *Columbella fuscata*, *C. major*, *C. sp.*, *Costoanachis nigrofusca*, *Cosmioconcha palmeri*, *C. rehderi* y *Mitrella ocellata*, destacando características ecológicas para algunas de las especies encontradas: *Columbella fuscata*, esta especie en ocasiones puede ser muy abundante en el mesolitoral inferior y muy común en pozas de marea. Sus conchas son una de las preferidas por cangrejos ermitaños del género *Calcinus* y pueden encontrarse hasta la zona submareal en la base del arrecife coralino; y la especie *Mitrella ocellata*, de tamaño pequeño que puede formar grandes colonias en los sustratos arenosos por debajo de piedras sueltas y en pozas intermareales. Tienen una gran movilidad y una vez expuestas pueden enterrarse en la arena y perderse de vista.

Landa-Jaime y Arciniega-Flores (1998), estudiaron moluscos recolectados en fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima durante tres muestreos realizados en un ciclo anual a bordo del barco de investigación pesquera BIP-V mediante arrastres camaroneros de media hora, efectuados en siete localidades a cuatro niveles batimétricos para cada una (20, 40, 60, 80 m). Se elaboró una lista sistemática de 92 especies de moluscos, pertenecientes a 3 clases (Gastropoda, Bivalvia y Cephalopoda) en donde se registraron dos especies de Columbellidae (*Strombina (Lirastrombina) carmencita* (Lowe, 1935) y *Strombina (Recuwina) fusinoidea* (Dall, 1916)).

En otro estudio, Pérez-Peña y Ríos-Jara (1998), examinaron la distribución y abundancia con respecto a la profundidad y tipo de sustrato de 86 especies de gastrópodos recolectados en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México, durante el 1988. El muestreo se realizó con una red de arrastre en 22 estaciones, a profundidades de entre 18 y 112 m. Recolectaron un total de 582 individuos pertenecientes a 42 géneros, 25 familias, 4 órdenes de gastrópodos. Encontrando solo cuatro organismos de *Costoanachis nigricans* (Sowerby, 1844).

Esqueda *et al.*, 2000, estudiaron la distribución y abundancia de las especies conspicuas de gastrópodos y bivalvos de cinco playas rocosas de la Bahía Cuatecomate, Jalisco. El muestreo se realizó usando cuadrantes de 0.75 m² colocados a lo largo de líneas de transectos (longitud = 10 m), en las zonas supralitoral y mesolitoral (intermareal superior, medio e inferior). Se recolectaron 6 272 individuos, 44 especies de gasterópodos. En dicho estudio se registraron un total de seis especies de Columbellidae: *Columbella fuscata* (Sowerby, 1832), *Columbella sp.* (Lamarck, 1799), *Columbella strombiformis* (Lamarck, 1822), *Costoanachis nigrofusca* (Carpenter, 1857), *Mitrella ocellata* (Gmelin, 1791) y *Mitrella sp.* (Risso, 1826).

En el Pacífico mexicano, solo se tiene registrado un estudio específico que trate específicamente de la familia Columbellidae; Ahumada-Martínez *et al.*, (2015). En este trabajo, los autores citados realizaron una investigación de la riqueza, abundancia y diversidad, así como la distribución de las especies de esta familia para las costas del Estado de Guerrero, donde encontraron en 21 sitio de estudio, una riqueza de 21 especies.

Específicamente en las costas de Manzanillo, Colima, aunque existen investigaciones que abordan temas de contaminación y otros aspectos enfocados a las comunidades de moluscos de manera general, no existen estudios que contribuyan al conocimiento detallado de las especies que componen esta familia (tabla 1), por lo tanto, se considera que el presente trabajo aportará información básica para una mayor comprensión de ciertos aspectos ecológicos que ocurren a nivel de familia y la manera en que estas especies pueden verse afectadas en cuanto a sus principales aspectos como distribución espacial, abundancias, estructura de tallas y tipos de sustrato, en función de variabilidad estructural de los sitios de muestreo y su aproximación con la zona de mayor actividad turística y portuaria.

Las diversas actividades antropogénicas como la explotación de los recursos marinos, la contaminación y la destrucción de hábitats, sumado al cambio climático y las perturbaciones relacionadas con la biogeoquímica oceánica han causado pérdidas de poblaciones, especies o inclusive grupos funcionales en ambientes costeros y oceánicos que pueden alterar la estabilidad de los ecosistemas (Lotze *et al.*, 2006; Worm *et al.*, 2006). Por ello son necesarias las evaluaciones continuas de estos efectos, con el propósito de detectar posibles trastornos morfológicos que impactarían directa e indirectamente en el desarrollo óptimo de los organismos.

En razón de lo anterior, en las costas de Manzanillo, hacen falta investigaciones sobre los organismos que habitan en intermareal rocoso, en especial en las áreas cercanas al puerto y zonas con circulación de embarcaciones, ya que con ello se podría mejorar nuestro entendimiento sobre los patrones de afectación, adaptación y/o comportamiento de las especies que en ella habitan. Es necesario avanzar en el conocimiento de la biodiversidad, así como la necesidad de determinar las especies que tienen un potencial como bioindicadoras ambientales. Sin embargo, aunque existen diversas investigaciones que han proporcionado listas generales de especies o comunidades presentes, son pocas las zonas en que estas han sido estudiadas a nivel poblacional, por ello la necesidad de ampliar el nivel de comprensión y conocimiento en una familia de gasterópodos que habitan el intermareal rocoso de Manzanillo-Colima (Columbellidae), por medio de un monitoreo de su composición particular que servirá para posteriores investigaciones de moluscos en la región, y que podrían en algún momento ser consideradas como especies bioindicadoras del estado de salud de estos ecosistemas.

II. MATERIALES Y METODOS

A. Área de estudio

La bahía de Manzanillo tiene una forma semicircular y se localiza en el estado de Colima en el litoral del Pacífico mexicano entre las coordenadas 18°41' y 19°31' de latitud Norte y 103°29' a 104° 41' de longitud Oeste (Figura 1). Cuenta con una superficie de 1,578 km², limitando al Norte con el Municipio de Minatitlán, al Este con Coquimatlán y Armería, al Sur con el Océano Pacífico y al Oeste y Noroeste con el estado de Jalisco (INEGI, 2010). En su zona costera se localizan distintos cuerpos de agua con dimensiones y características diferentes, los que constituyen un potencial considerable para llevar a cabo actividades económicas en el campo de la acuicultura, la pesca, el turismo y la recreación, la industria y el comercio. Su comunicación con el mar abierto la constituye una boca que se extiende sobre una línea imaginaria de 15 kilómetros de longitud entre Punta Carrizales y Punta Ventanas. Tiene un ancho promedio de 6.5 kilómetros y una superficie aproximada de 120km². Cuenta con una profundidad promedio de 43 metros, siendo de 86 metros las profundidades máximas (Galicia-Pérez *et al.*, 2008).

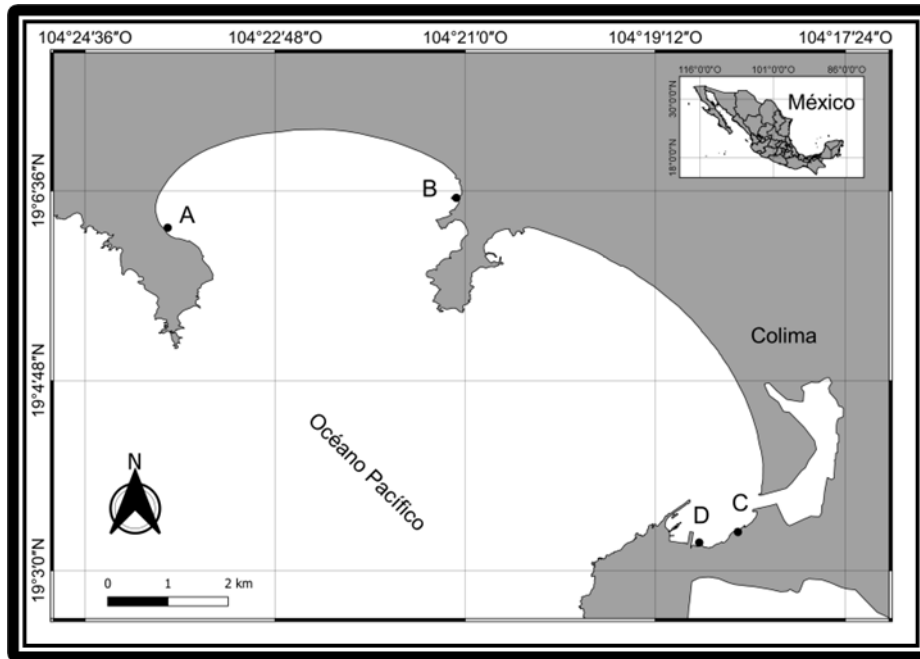


Figura 1. Área de estudio y localidades de muestreo

B. Trabajo de Campo

El presente trabajo se basó en el análisis de muestras biológicas y datos previamente generados en el intermareal rocoso de Manzanillo, Colima, durante los años 2018, 2019 y 2020 en las horas de marea baja y los días de luna nueva, siempre en el mes de enero, definiendo para eso las siguientes localidades.

En cada sitio se muestreo una superficie constante de 10 m², utilizando un marco cuadrado de un metro por cada lado (fabricado de PVC), mediante un muestreo sistemático (Scheaffer *et al.*, 1987) a partir de un transecto paralelo a la línea de la costa en donde el punto de inicio fue seleccionado al azar. Una vez que el punto de partida fue elegido, el cuadrante de PVC se colocó en el punto seleccionado y se procedió a recolectar de manera exhaustiva toda la malacofauna presente. Terminada la primera unidad de muestreo se dejó un espacio de dos metros seguidos al transecto y se colocó sucesivamente el siguiente cuadrante; repitiendo esto hasta completar los 10 m².

Todos los especímenes de la familia Columbellidae encontrados vivos dentro de la unidad de muestreo, fueron separados del resto de los moluscos y se colocaron dentro de un recipiente de plástico previamente etiquetado que contenía alcohol etílico al 96 %. Al terminar la colecta, los especímenes fueron trasladados al laboratorio para su posterior procesamiento.

C. Trabajo de Gabinete

La identificación de las especies se realizó mediante un análisis conchiliológico, utilizando para ello literatura especializada tal como Keen (1971), mientras que los cambios en la nomenclatura ocurridos desde Keen, 1971 a la fecha fueron consultados en Skoglund (2002) y finalmente se actualizaron mediante la consulta de la página electrónica denominada “Registro Mundial de Especies Marinas (World Register of Marine Species “WoRMS” 2023), con lo cual se logró una adecuada ubicación taxonómica y sistemática de las especies, así como la utilización de los nombres vigentes.

Una vez identificados todos los organismos, con la ayuda de un vernier digital se registraron los datos biométricos, considerando las medidas de largo (mm), ancho (mm) y alto (mm) de cada uno de los organismos. Los mejores ejemplares de cada especie fueron separados y preparados para realizar un

registro fotográfico que constituyó la base para la elaboración de un catálogo de la familia Columbellidae presente en Manzanillo, Colima.

D. Análisis de datos

Los datos obtenidos en campo se analizaron mediante índices ecológicos que permitieron obtener una mejor interpretación de los principales aspectos ecológicos de éste interesante grupo.

Los índices ecológicos que se estimaron fueron: 1. Riqueza de especies; se utilizó el índice de Margalef. 2. Abundancia; La cual se entiende como el porcentaje de especímenes recolectados de cada especie con respecto al número total de especímenes colectados de todas las especies. Índice de Simpson. 3. Densidad; se estimó como el número de organismos presentes en un área definida. 4. La dominancia simple se calculó tomando en cuenta el número de organismos presentes de cada especie, con respecto al número total de organismos de todas las especies, expresado en porcentaje. 5. Estadísticos descriptivos básicos de las biometrías: máximo, mínimo, media y desviación estándar del largo, ancho y alto de cada especie. 6. El grado de aparición de las especies (ubicación jerárquica) dentro de la comunidad, se determinó usando el método de correlación de Olmstead-Tukey, representado mediante gráficas de cuadrantes (Sokal y Rohlf, 1969).

Para el análisis de los datos, se utilizaron hojas de cálculo Excel y el programa estadístico SPSS Statistics 20.

III. RESULTADOS

Fueron identificadas un total de cuatro géneros (*Columbella*, *Mitrella Anachis* y *Parvanachis*), siete especies (*Columbella aureomexicana*, *Columbella fuscata*, *Columbella major*, *Mitrella ocellata*, *Mitrella xenia*, *Anachis gaskoini* y *Parvanachis pygmaea*) (Figura 2); además de una especie sin identificar (*Columbella* sp).

La mayor riqueza fue obtenida en los años 2019 y 2020 presentando el 100% de las especies encontradas, mientras que la menor riqueza se obtuvo en el 2018 presentando el 87.5% de las especies encontradas; con respecto a las áreas de estudio, la mayor riqueza fue obtenida en la Isla Estatua en los años 2019 y 2020, mientras que la menor riqueza se obtuvo en la Boquita durante los tres años de estudio.

Durante las tres campañas de muestreo, se colectaron un total de 2347 organismos de Columbellidos (Tabla 2); siendo el año 2018 en que se presentó la mayor abundancia (932 organismos), mientras que la menor abundancia se presentó en el 2019 (668 organismos); En los sitios de estudio, Isla Estatua presentó la mayor abundancia durante los tres años seguidos (273-311 organismos); mientras que las menores abundancias se presentaron en la Boquita (83-195 organismos).

Las especies más abundantes en los tres años de estudio fueron: *Columbella fuscata* (Sowerby, 1832), *Mitrella ocellata* (Gmelin, 1791) y *Mitrella xenia* (Dall, 1919); las especie menos abundantes fueron: *Columbella* sp, *Anachis gaskoini* (Carpenter, 1857) y *Parvanachis pygmaea* (Sowerby, 1832).

Se obtuvo una densidad de 58.62 organismos/m² durante los tres años de estudio (Tabla 1). Observándose en el año 2018 la mayor densidad (23.32 organismos/m²), mientras que la menor densidad fue obtenida en el 2019 (16.67 organismos/m²); por otra parte, las especies con mayor densidad en los tres años de estudio fueron: *C. fuscata* (6.72-11.77 organismos/m²), *M. ocellata* (2.82-6.05 organismos/m²) y *M. xenia* (2.77-5.85 organismos/m²); las especies con menor densidad fueron: *C. sp* (0.3-0.32 organismos/m²), *A. gaskoini* (0.1-0.5 organismos/m²) y *P. pygmaea* (0.05-0.07 organismos/m²). Se encontraron a las especies *C. fuscata* (39.69% - 63.13%), *M. ocellata* (15.14% -

25.96%) y *M. xenia* (90.75% - 93.14%) como las más dominantes (14.87% - 25.1%) durante los tres años (Tabla 1).

Tabla 1. Abundancia, densidad y dominancia de Columbellidae.

No.	Especies					2018		
		A	B	C	D	Abundancia	Densidad	Dominancia
1	<i>Columbella aureomexicana</i>		7	6	8	21	0.55	2.25
2	<i>Columbella fuscata</i>	97	55	115	103	370	9.25	39.69
3	<i>Columbella major</i>	1	4	12	14	33	0.82	3.54
4	<i>Columbella sp</i>			4	8	12	0.3	1.28
5	<i>Mitrella ocellata</i>	48	64	53	77	242	6.05	25.96
6	<i>Mitrella xenia</i>	46	23	71	94	234	5.85	25.1
7	<i>Anachis gaskoini</i>	3	4	6	7	20	0.5	2.14
	sub total	195	157	267	311	932	23.32	100
No.	Especies					2019		
		A	B	C	D	Abundancia	Densidad	Dominancia
1	<i>Columbella aureomexicana</i>		6	9	28	43	1.07	6.43
2	<i>Columbella fuscata</i>	43	49	67	110	269	6.72	40.26
3	<i>Columbella major</i>		4	16	31	51	1.27	7.63
5	<i>Mitrella ocellata</i>	33	45	29	50	157	3.92	23.5
6	<i>Mitrella xenia</i>	18	26	41	42	127	3.17	19.01
7	<i>Anachis gaskoini</i>		4	5	9	18	0.45	2.69
8	<i>Parvanachis pygmaea</i>				3	3	0.07	0.44
	sub total	94	134	167	273	668	16.67	100
No.	Especies					2020		
		A	B	C	D	Abundancia	Densidad	Dominancia
1	<i>Columbella aureomexicana</i>		2	5	13	20	0.5	2.68
2	<i>Columbella fuscata</i>	42	86	134	209	471	11.77	63.13
3	<i>Columbella major</i>	1	4	3	4	12	0.3	1.6
4	<i>Columbella sp</i>			5	8	13	0.32	1.74
5	<i>Mitrella ocellata</i>	27	35	22	29	113	2.82	15.14
6	<i>Mitrella xenia</i>	13	19	44	35	111	2.77	14.87
7	<i>Anachis gaskoini</i>			1	3	4	0.1	0.53
8	<i>Parvanachis pygmaea</i>				2	2	0.05	0.26
	sub total	83	146	214	303	746	18.63	100
abundancia en los tres años		372	437	648	887	2347	58.62	100
A: La boquita; B: Rompiente Santiago; C: San Pedrito; D: Isla Estatua								

Durante el año 2020 fueron obtenidas las mayores y las menores tallas; siendo *Columbella major* la de tallas más grandes y *Parvanachis pygmaea* la de menores tallas. Cabe resaltar que en el 2018 quien presento las menores tallas fue *Anachis gaskoini* puesto que no hubo presencia de *P. pygmaea* (Tabla 2).

Tabla 2. Datos biométricos de Columbellidae

		2018											
No.	Especie	Largo (mm)				Ancho (mm)				Alto (mm)			
		\bar{X}	D. S.	Min	Max	\bar{X}	D. S.	Min	Max	\bar{X}	D. S.	Min	Max
1	<i>Anachis gaskoini</i> (Carpenter, 1857)	6.25	0.84	5.18	7.32	2.84	0.36	2.23	3.24	2.55	0.47	1.6	3.02
2	<i>Columbella aureomexicana</i> (Howard,1963)	14.78	4.57	5.82	20.66	8.02	2.84	2.72	12.64	6.69	2.4	2.3	10.33
3	<i>Columbella fuscata</i> (Sowerby, 1832).	15.65	3.4	4.88	22.71	8.74	2.18	2.49	19.75	7.36	1.86	2.3	17.38
4	<i>Columbella major</i> (Sowerby, 1832).	22.68	2.01	19.34	26.14	13.98	1.72	10.47	16.82	11.06	1.51	8.31	13.6
5	<i>Columbella sp</i>	16.83	6.7	6.96	24.87	8.61	3.64	3.35	13.34	7.28	3.3	2.93	11.71
6	<i>Mitrella ocellata</i> (Gmelin, 1791).	10.77	1.09	4.92	13	4.8	0.5	3.28	6.07	4.25	0.38	3.22	5.19
7	<i>Mitrella xenia</i> (Dall, 1919).	8.76	1.1	5.65	11.2	3.97	1.41	2.36	13.83	3.3	1.11	1.55	13.89
		2019											
No.	Especie	Largo (mm)				Ancho (mm)				Alto (mm)			
		\bar{X}	D. S.	Min	Max	\bar{X}	D. S.	Min	Max	\bar{X}	D. S.	Min	Max
1	<i>Anachis gaskoini</i> (Carpenter, 1857)	6.57	0.81	5.18	7.32	2.93	0.34	2.23	3.24	2.7	0.38	1.6	3.02
2	<i>Parvanachis pygmaea</i> (GB Sowerby, 1832).	4.05	0.58	3.38	4.41	2.44	0.34	2.19	2.84	2.2	0.24	2.03	2.48
3	<i>Columbella aureomexicana</i> (Howard,1963)	14.9	4.78	5.8	20.66	8.07	2.96	2.72	12.64	6.81	2.56	2.3	10.33
4	<i>Columbella fuscata</i> (Sowerby, 1832).	16.85	1.94	7.47	21.86	9.35	1.28	4.09	12.84	7.8	1.27	3.43	16.96
5	<i>Columbella major</i> (Sowerby, 1832).	23.33	2	19.34	26.14	14.49	1.68	10.47	16.82	11.51	1.51	8.31	13.6
6	<i>Mitrella ocellata</i> (Gmelin, 1791).	10.84	1.03	7.06	12.63	4.93	0.46	3.47	5.59	4.28	0.38	3.22	4.83
7	<i>Mitrella xenia</i> (Dall, 1919).	8.74	1.13	5.68	10.72	4.29	2.38	2.58	13.83	3.55	2.18	1.55	13.88
		2020											
No.	Especie	Largo (mm)				Ancho (mm)				Alto (mm)			
		\bar{X}	D. S.	Min	Max	\bar{X}	D. S.	Min	Max	\bar{X}	D. S.	Min	Max
1	<i>Anachis gaskoini</i> (Carpenter, 1857)	7.02	0.58	6.15	7.32	3.06	0.36	2.52	3.24	2.88	0.27	2.48	3.02
2	<i>Parvanachis pygmaea</i> (GB Sowerby, 1832).	4.38	0.03	4.36	4.41	2.24	0.07	2.19	2.3	2.06	0.04	2.03	2.1
3	<i>Columbella aureomexicana</i> (Howard,1963)	15.51	4.63	5.79	20.65	8.43	2.89	2.72	12.64	7.19	2.53	2.3	10.33
4	<i>Columbella fuscata</i> (Sowerby, 1832).	16.9	1.99	6.15	21.86	9.36	1.31	3.31	12.84	7.85	1.39	2.61	16.96
5	<i>Columbella major</i> (Sowerby, 1832).	24.72	1.29	22.04	26.14	15.62	1.06	13.77	16.82	12.53	1.07	10.48	13.6
6	<i>Columbella sp</i>	18.24	5.67	6.94	24.85	8.91	3.8	3.45	12.34	7.49	3.49	3.36	11.64
7	<i>Mitrella ocellata</i> (Gmelin, 1791).	10.76	1.12	7.06	11.29	4.91	0.48	3.47	5.63	4.28	0.39	3.22	4.83
8	<i>Mitrella xenia</i> (Dall, 1919).	8.73	1.2	5.67	10.69	4.14	1.74	2.58	11.82	4.01	2.83	1.55	13.89
		General para los tres años											
No.	Especie	Largo (mm)				Ancho (mm)				Alto (mm)			
		\bar{X}	D. S.	Min	Max	\bar{X}	D. S.	Min	Max	\bar{X}	D. S.	Min	Max
1	<i>Anachis gaskoini</i> (Carpenter, 1857)	6.46	0.82	5.18	7.32	2.9	0.35	2.23	3.24	2.65	0.42	1.6	3.02
2	<i>Parvanachis pygmaea</i> (GB Sowerby, 1832).	4.18	0.45	3.38	4.41	2.36	0.27	2.19	2.84	2.14	0.18	2.03	2.48
3	<i>Columbella aureomexicana</i> (Howard,1963)	15.01	4.64	5.82	20.66	8.14	2.89	2.72	12.64	6.87	2.49	2.3	10.33
4	<i>Columbella fuscata</i> (Sowerby, 1832).	16.47	2.6	4.88	22.71	9.15	1.67	2.49	19.75	7.68	1.55	2.3	17.38
5	<i>Columbella major</i> (Sowerby, 1832).	23.28	2.01	19.34	26.14	14.46	1.69	10.47	16.82	11.48	1.52	8.31	13.6
6	<i>Columbella sp</i>	17.59	6.74	6.96	24.87	8.76	3.65	3.35	13.34	7.39	3.33	2.93	11.71
7	<i>Mitrella ocellata</i> (Gmelin, 1791).	10.79	1.07	4.92	13	4.86	0.48	3.28	6.07	4.26	0.38	3.22	5.19
8	<i>Mitrella xenia</i> (Dall, 1919).	8.75	1.13	5.65	11.2	4.1	1.8	2.36	13.83	3.54	1.95	1.55	13.89

\bar{X} : Media; D. S. : Desviación estándar; Min: Mínimo; Max: Máximo

En base al índice de correlación de Olmstead-Tukey, se determinaron para los tres años de estudio a tres especies como dominantes y cinco especies como ocasionales. Aplicando el índice para cada uno de los años, encontramos en el año 2018 y 2019 (tres especies dominantes y cuatro ocasionales); mientras que para el 2020 (tres especies dominantes y cinco ocasionales).

Las especies dominantes para 2018, 2019 y 2020 fueron *C. fuscata*, *M. ocellata* y *M. xenia*. Por su parte, las ocasionales fueron *C. aureomexicana*, *C. major*, *C.sp*, *A. gaskoini* y *P. pygmaea*.

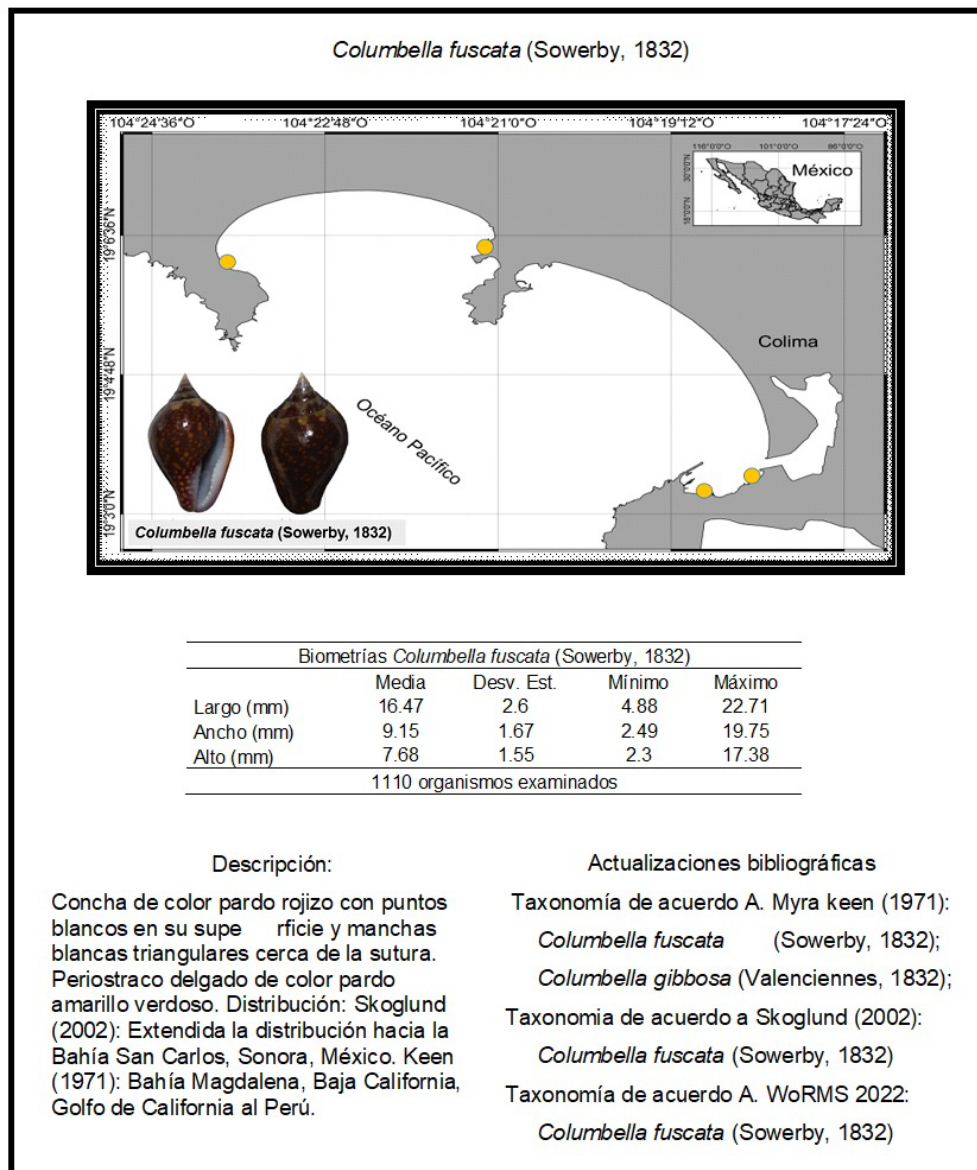


Figura 2. Ejemplo ficha descriptiva en la que se incluye: actualización taxonómica, biométricos y localización.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En la costa del Pacífico tropical mexicano, se han registrado más de 3000 especies de moluscos, Bivalvos, Gasterópodos y Poliplacóforos (Keen, 1971). El estado de Colima presenta una corta longitud de costa (140 km), en especial el municipio de Manzanillo, donde se tienen registrados 114 familias, sin embargo, Ríos-Jara (CONABIO, 2016) menciona la falta de estudios dirigidos al conocimiento de la malacofauna en la región. Por ello la necesidad de investigar a la familia Columbellidae, puesto que ya se han registrado en la zona intermareal rocosa anteriormente de diferentes estados del Pacífico diversas especies, así como altas abundancias.

Según la literatura consultada, la mayoría de los trabajos realizados son inventarios de especies consisten en numerosas evaluaciones de especies de moluscos bentónicos de localidades intermareales

rocosas y plataforma continental distribuidas a lo largo del pacífico mexicano tropical, en Nayarit (Reguero y García-Cubas, 1989); Jalisco (Román-Contreras *et al.*, 1991); Jalisco, Colima y Michoacán (Holguín-Quñones y González-Pedraza, 1994) y Guerrero (Salcedo-Martínez *et al.*, 1988); Oaxaca (Ríos-Jara *et al.*, 2009), sin ir más allá que la generación de un listado taxonómico o arreglo sistemático, sin embargo, rara vez se han llegado a abordar los aspectos ecológicos básicos a nivel de familia, para conocer con más detalle la función de estos organismos en el ecosistema.

En las costas del Pacífico mexicano se ha reportado para la familia Columbellidae una riqueza de cinco especies en Oaxaca, de tres a 21 especies en Guerrero, en Colima dos especies y para Jalisco siete especies (Pérez-Peña y Ríos-Jara (1998), Landa-Jaime y Arciniega-Flores (1998), Esqueda *et al.*, (2000), Zamorano *et al.*, (2008), Flores-Rodríguez *et al.*, (2012), Torreblanca-Ramírez *et al.*, (2012), Landa-Jaime *et al.*, (2013), Torreblanca-Ramírez (2015) y Ahumada-Martínez *et al.*, (2015)). De acuerdo con estos trabajos los resultados aquí presentados en cuanto a la riqueza, abundancia, dominancia y distribución, se puede considerar que la familia Columbellidae constituye una de las más representativas del intermareal rocoso de ésta región.

En esta investigación se utilizó el mismo diseño metodológico que el realizado por Torreblanca-Ramírez (2015) para las costas de Guerrero, dándole un mayor enfoque a nivel de familia, a diferencia de los anteriores estudios de la región en que se da un énfasis a nivel de la comunidad de moluscos en general. El haber registrado un mayor número de especies de las que se conocían previamente para el estado de Colima, puede ser atribuido a éste aspecto; sin embargo, al comparar los resultados con los trabajos antes citados, el total de especies encontrado es menor, lo cual indica que el esfuerzo de muestreo debe ser incrementado en posteriores estudios.

En éste sentido, se sugiere que si se desarrollara ese mismo enfoque (a nivel de familias) para las costas de Jalisco, las probabilidades de encontrar especies nuevas a las conocidas previamente se incrementarían, especialmente si se toman en cuenta diversos aspectos biológico-ambientales como tipos de sustrato, hábitos crípticos y variación de la marea.

Aun cuando el tamaño de muestra de éste trabajo no fue el mismo que el utilizado por Flores-Rodríguez *et al.*, (2012) y Torreblanca-Ramírez *et al.*, (2012). Los resultados en cuanto a la abundancia de organismos (199, 382, y 932, respectivamente) indican una alta incidencia de ciertas especies en el área de estudio, que puede estar relacionada con una tolerancia a condiciones ambientales poco favorables, como es el hecho de la presencia cercana a actividades portuarios e intenso tráfico marítimo.

Ha sido demostrado por diversos autores (Flores-Garza *et al.*, (2007), Flores-Rodríguez *et al.*, (2012) y Torreblanca-Ramírez (2015)) que *Columbella major* y *Columbella fuscata* son las especies con mayores tallas para la familia Columbellidae. Esto es coincidente a lo reportado en esta investigación, siendo estas mismas las más grandes.

Se sugiere que estas diferencias pudieran relacionarse más bien con el historial y cuadros ambientales que imperan en la zona de influencia del puerto, en donde se encuentran expuestos los organismos, en los cuales destacan, los patrones de circulación y calidad de masas de agua, que eventualmente pudieran promover una mayor riqueza de especies, puesto que se verían beneficiadas estas.

En las observaciones realizadas por Román-Contreras *et al.*, (1991) en la Bahía de Chamela Jalisco, reportan a *Mitrella ocellata* como especie dominante; por su parte en playas rocosas del Estado de

Guerrero, Flores-Rodríguez (2004) también reporta a la misma especie como dominante de la región. Aunque la especie es coincidente con la reportada en la presente investigación, cabe mencionar que *Columbella fuscata*, *Mitrella ocellata* y *Mitrella xenia* ocupan también un lugar importante en cuanto a dominancia. A su vez, dichas especies coinciden con las reportadas por Torreblanca-Ramírez (2015) y Ahumada-Martínez *et al.*, (2015); Las coincidencias anteriores pueden ser explicadas desde el punto de vista biogeográfico, ya que de acuerdo a las descripciones realizadas en Keen, 1971; éstas especies presentan una amplia distribución en la región Panámica.

Tomando en cuenta los resultados de frecuencia de aparición y abundancia de las especies encontrados por la presente investigación y los aportados por Landa-Jaime *et al.*, (2013) y Torreblanca-Ramírez (2015), se consideran estas especies como típicas de los sitios rocosos intermareal con exposición al oleaje alto a bajo y de estabilidad del sustrato de alto a bajo.

Finalmente, ésta investigación aporta datos básicos sobre la composición y la estructura de tallas de las especies encontradas, que pueden ser útiles para la comparación con otros estudios regionales y nuevas investigaciones poblacionales de esta y otras familias de moluscos que permitirán tener una mayor comprensión sobre las interacciones dentro de la estructura de las comunidades intermareales y su relación con el entorno. Se reconoce a *Columbella fuscata*, *Mitrella ocellata* y *Mitrella xenia* como especies de altas abundancia y dominantes del intermareal rocoso de la Bahía de Manzanillo, Colima. Las especies de mayor talla para el municipio de Manzanillo son *Columbella fuscata* y *Columbella major*; mientras que la especie de menor tamaño registrada fue *Anachis gaskoini*. Se realizó un catálogo fotográfico con fichas técnicas de las diferentes especies encontradas en el municipio de Manzanillo, Colima. La riqueza de especies encontradas, permitieron reconocer que contrario a lo esperado, dicha familia está bien representada en toda el área estudiada y tiene preferencia por áreas con mayor flujo de embarcaciones con relación a la proximidad del puerto de Manzanillo, lo cual indica una notable tolerancia por habitar en aguas bajo la influencia de aguas perturbadas por diversos contaminantes.

Se recomienda realizar monitoreos mensuales de la familia para conocer los patrones de dispersión a través del intermareal rocoso. Pudiendo así, ser utilizadas como especies bioindicadores en el intermareal rocoso. El análisis de los opérculos, podrían ayudar a determinar la edad de los organismos; sin embargo, se requiere buscar técnicas en las cuales no se tengan que sacrificar a los organismos. Para determinar el sexo, es necesario realizar estudios histológicos que permitan conocer también el grado de madurez sexual. Poder contar con los recursos económicos necesarios y/o asociaciones con instituciones, permitirá poder realizar análisis del ADN de cada especie, lo cual podría ayudar a corroborar que las especies reportadas corresponden. Por otra parte, también permitirían definir si la especie a la que se llegó a género pertenece a una nueva especie o es una variante interespecífica de otra ya reportada.

REFERENCIAS

- [1] Ahumada-Martínez O. A. (2015). Diversidad y distribución de la Familia COLUMBELLIDAE (MOLLUSCA: GASTROPODA) en el intermareal rocoso de Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Unidad Académica de Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero.
- [2] Ahumada-Martínez, O. A., Flores-Rodríguez, P., y Flores-Garza, R. (2015). Composición de la Familia COLUMBELLIDAE (Mollusca: Gastropoda) en Acapulco, México. Revista Iberoamericana de Ciencias. 2(6):19-29.

- [3] Castillo-Rodríguez, Z. G. (2014). Biodiversidad de moluscos marinos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85: S419-S430.
- [4] CONABIO (2016). La Biodiversidad en Colima: estudio de Estado. Moluscos marinos (Mollusca). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. pp. 279-287.
- [5] Dagg, M., Grimes C., Lohrenz S., Mckee B., Twilley R. and Wiseman W. Jr. (1992). Continental shelf food chain of the Northern Gulf of Mexico. In: Sherman. K. (Ed.) Food chain yield, models and management of large marine ecosystem. Westview Press. USA. 320 pp.
- [6] Demaintenon, M. J. (2019). The Columbelloid species of the northeast Pacific coast from the Aleutian Islands to Cedros Island, Baja California (Neogastropoda: Columbelloidae). *Zoosymposia*. 13(1): 160-183.
- [7] Esqueda M. C., Ríos-Jara E., Michel-Morfin J. E., Landa-Jaime V. (2000). The vertical distribution and abundance of gastropods and bivalves from rocky beaches of Cuastecomate Bay, Jalisco. *Revista Biología Tropical*, 48 (4): 765-776.
- [8] Flores-Garza, R., P. Flores-Rodríguez, S. García-Ibáñez y A. Valdés-González 2007. Demografía del caracol *Plicopurpura pansa* (Neotaenioglossa: Muricidae) y constitución de la comunidad malacológica asociada en Guerrero, México. *Revista de Biología Tropical*. Volumen 55 (3-4), San José, Costa Rica.
- [9] Flores-Rodríguez P. (2004) Estructura de la comunidad de moluscos del mesolitoral rocoso superior en playas de facie rocosa del estado de Guerrero, México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de nuevo León. 207 pp
- [10] Flores-Rodríguez, P. (2012). Mollusk species richness on the rocky shores of the state of Guerrero, Mexico, as affected by rains and their geographical distribution. *Natural Resources*. 3(04): 248.
- [11] Flores-Rodríguez, P., E. Santiago-Cortes, R. Flores-Garza, S. Garcia-Ibáñez, C. Torreblanca-Ramirez, L. Galeana-Rebolledo y A. A. Rojas-Herrera (2012). Malacofauna de la zona intermareal rocosa de San Pedro Mixtepec y de Santa Maria Tonameca, Oaxaca, Mexico. *Tlamati Sabiduria*, 4, 28-34
- [12] Galicia-Pérez M. A., Heberto-Rodríguez J. y Torres-Orozco E. (2008). Aspectos de la circulación marina y oleaje en la bahía de Manzanillo. *Revista Iridia*. 3(5): 40-49.
- [13] García-Ibáñez, S., Flores-Garza, R., Flores-Rodríguez, P., y Valdés-González, A. (2004). Densidad y tallas de *Plicopurpura patula pansa* relacionadas con el sustrato y oleaje en la costa rocosa de Guerrero, México. *Hidrobiológica*. 14(2): 127-136
- [14] Gazeau, F., Parker, L. M., Comeau, S., Gattuso, J. P., O'Connor, W. A., Martin, S. and Ross, P. M. (2013). Impacts of ocean acidification on marine shelled molluscs. *Revista Marine biology*, 160(8), 2207-2245
- [15] Giam, C. S., Ray, L. E., Anderson, R. S., Fries, C. R., Lee, R., Neff, J. M. and Tripp M. R. (1987). Pollutant responses in marine animals: the program. *Pollutant Studies in Marine Animals*. Fl: 1-21
- [16] Hickman C. P, Roberts L. S, Keen S. L, Eisenhour D. J, Larson A, and L'Anson H. (2011). *Integrated Principles of Zoology*. McGraw-Hill. 928 pp
- [17] Holguín-Quiñones, O.E. y González-Pedraza, A.C. 1994. Moluscos de la franja costera de Michoacán, Colima y Jalisco, México. Instituto Politécnico Nacional, La Paz, Baja California Sur, México. 47p.
- [18] INEGI. 2010. Pesca y acuicultura. Censos económicos 2009. Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía. México. 79pp.
- [19] Kaandorp, R. J., Vonhof, H. B., Wesselingh, F. P., Pittman, L. R., Kroon, D., and Van Hinte, J. E. (2005). Seasonal Amazonian rainfall variation in the Miocene climate optimum. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 221(1-2), 1-6pp.

- [20] Keen, A. M. (1971). Sea shells of Tropical West América 2a. Edition. Stanford University Press, Stanford, California. 1064pp.
- [21] Landa J. V. y Arciniega-Flores J. 1998. Macromoluscos bentónicos de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas.*, 24 (2): 155-167pp.
- [22] Landa-Jaime, V., Michel-Morfin E., Arciniega-Flores J., Castillo-Vargasmachuca S. y Saucedo-Lozano M. (2013). Moluscos asociados al arrecife coralino de Tenacatita, Jalisco, en el Pacífico central mexicano. *Revista Mexicana de Biodiversidad.* 84(4): 1121-1136pp.
- [23] Lotze, H. K., Lenihan H. S., Bourque B. J., Bradbury R., Cooke R. G., Kay M. C., Kidwell S. M., Kirby M. X., Peterson C. H. and Jackson J. B. C. (2006). Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. *Science*, 312: 1806pp.
- [24] Martínez, M. L. C. y Rivas, P. (2009). Paleontología de invertebrados. Oviedo, Asturias, España: Ediciones de la Universidad de Oviedo. 227 pp.
- [25] Pérez-Peña M. and Ríos-Jara E. (1998). Gastropod mollusks from the continental shelf off Jalisco and Colima, México: species collected with a trawling net. *Ciencias Marinas.*, 24 (4): 425-442.
- [26] Reguero, M. y García-Cubas, A. 1989. Moluscos de la plataforma continental de Nayarit: Sistemática y Ecología (cuatro campañas oceanográficas). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 16: 33–58pp.
- [27] Ríos-Jara, E., Navarro-Caravantes, C.M., Galván-Villa, C.M. y López-Uriarte, E. 2009. Bivalves and gastropods of the Gulf of Tehuantepec, Mexico: a checklist of species with notes on their habitat and local distribution. *Journal of Marine Biology*, 2009: 176801
- [28] Román-Contreras, R., Cruz-Ábrego, F.M. e Ibáñez-Aguirre, A.L. 1991. Observaciones ecológicas de los moluscos de la zona intermareal rocosa de la Bahía de Chamela, Jalisco, México. *Anales Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 62: 17–32.
- [29] Salcedo-Martínez, S., Green, G., Gamboa-Contreras, A. y Gómez, P. 1988. Inventario de macroalgas y macroinvertebrados bénticos presentes en áreas rocosas de la región de Zihuatanejo, Guerrero, México. *Anales Instituto Ciencias Mar Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 15: 73–96.
- [30] Scheaffer, R., Mendenhall W. y Ott L. (1987). Elementos de muestreo. 3a. edición. Grupo editorial Iberoamericano S.A. de C.V. 321 pp.
- [31] Skoglound, C. (2002). Panamic Province Molluscan Literature. Additions and changes from 1971 through 2001, III Gastropoda. *The Festivus Vol.* 33pp.
- [32] Sokal, R. R. and Rohlf F. J. (1969). Biometry. The principles and practices of statistics in Biological research. Second Edition. 587 pp.
- [33] Torreblanca-Ramírez C., Flores-Garza R., Flores-Rodríguez P., García-Ibáñez S., y A. Valdés-González (2012). Gasterópodos del intermareal rocoso en Tlacopanocha, Acapulco, México. *Rev. Tlamati Sabiduria.* V. 4N. 1 47-57pp.
- [34] Torreblanca-Ramírez C., Flores-Garza R., Flores-Rodríguez P., García-Ibáñez S., y Galeana-Rebolledo L. (2012). Riqueza, composición y diversidad de la comunidad de moluscos asociada al sustrato rocoso intermareal de playa Parque de la Reina, Acapulco, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía.* 47(2): 283-294pp.
- [35] Torreblanca (2015). Composición, determinación de especies con potencial económico y uso de comunidades para el biomonitorio ambiental, de la Clase Gastropoda en Acapulco, México. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Guerrero. Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional.

- [36] Wilkinson, T., Wiken E., Bezaury Creel J., Hourigan T., Agardy T., Herrmann H., Janishevski L., Madden C., Morgan L. y Padilla M. (2009). Ecorregiones marinas de América del Norte, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal. 200pp.
- [37] Worm, B., Barbier E. B., Beaumont N., Duffy J. E., Folke C., Halpern B. S., Jackson J. B. C., Lotze H. K., Micheli F., Palumbi S. R., Sala E., Selkoe K. A., Stachowicz J. J., and Watson R. (2006). Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services. *Science*, 314:787-790.
- [38] WoRMS Editorial Board (2022). Registro mundial de especies marinas. Disponible en <http://www.marinespecies.org> en VLIZ. Accedido el 20/09/2022. doi: 10.14284 / 170.
- [39] Zamorano, P., Barrientos-Luján, N. A., y Ramírez-Luna, S. (2008). Malacofauna del infralitoral rocoso de Agua Blanca, Santa Elena Cozacoatlán, Oaxaca. *Ciencia y Mar*, 12(36), 19-33pp.
- [40] Zhi-Qiang, Z. (2011). Animal biodiversity: an introduction to higher-level classification and taxonomic richness. *Zootaxa* 3148:7-12pp.