

Variación espacial de ensamblajes de moluscos bentónicos de fondos blandos del archipiélago Espíritu Santo, golfo de California, México

Spatial variation of assemblages of soft-bottom benthic mollusks from Espíritu Santo archipelago, Gulf of California, Mexico

Arturo Tripp-Quezada¹, Alejandro Bosch-Callar¹, Arturo Tripp-Valdez², Miguel A. Tripp-Valdez³, Marcial Villalejo-Fuerte¹, Norberto Capetillo-Piñar³

Recibido: 22 de abril 2021.

Aceptado: 06 de marzo de 2022.

Publicado: abril de 2022.

RESUMEN

Antecedentes. El Parque Nacional Archipiélago Espíritu Santo es reconocido por su elevada biodiversidad. Los estudios realizados sobre los moluscos de fondos blandos son inventarios faunísticos, y se conoce poco sobre la variación de su estructura comunitaria. **Objetivo.** Conocer la composición y la variación espacial en la estructura de los ensamblajes de moluscos de fondos blandos de este archipiélago y describir la posible relación con el tipo de sustrato. **Métodos.** En la zona infralitoral se distribuyeron 66 sitios de muestreo en nueve localidades. La colecta de moluscos se realizó mediante buceo autónomo utilizando un marco metálico de 1 m² y para el análisis de la textura del sedimento un nucleador. Se estimaron los indicadores estructurales de abundancia (N), riqueza de especies (S) y los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y de Equidad de Pielou (J). **Resultados.** El sustrato de arena de grano medio presentó la mayor contribución. Se cuantificaron 23 743 organismos, registrados en 102 especies distribuidas en tres clases, 17 órdenes, 39 familias y 70 géneros. Los bivalvos estuvieron representados por 48 especies, 39 géneros, 17 familias y nueve órdenes. Los gastrópodos por 52 especies, 30 géneros, 21 familias y siete órdenes y los escafópodos por una especie. Se encontraron diferencias significativas entre las localidades para la riqueza de especies y diversidad, pero no para equidad. **Conclusiones.** Se observaron variaciones espaciales en la estructura de los ensamblajes de moluscos en el archipiélago, las cuales pudieron ser debidas al efecto combinado de la textura del sedimento y a la presencia de mangles en algunas localidades.

Palabras clave: Diversidad, Gastrópodos, Bivalvos, Pacífico mexicano, Moluscos, Riqueza específica.

ABSTRACT

Background. The Espíritu Santo archipelago is recognized for its high biodiversity as a national park. Studies carried out on soft-bottom mollusks are of the faunistic type, and little is known about the variations in their community structure. **Objective.** To know the composition and the spatial variation in the structure of the assemblages of soft-bottom mollusks of the archipelago and to describe the possible incidence of the type of substrate in their structuring. **Methods.** In the infralittoral zone, 66 sampling sites were distributed in nine locations. The mollusks were collected by autonomous diving using a 1 m² metal frame and a nucleator to analyze of the sediment texture. The medium-grained sand substrate presented the highest distribution. The ecological indices of abundance, species richness (S), Shannon-Wiener diversity (H'), and Pielou evenness index (J) were estimated. **Results.** 23,743 individuals were quantified, belonging to 102 species distributed in three classes, 17 orders, 39 families, and 70 genera. The bivalves were represented by 48 species, 9 orders, 17 families, and 39 genera. The gastropods by 52 species, 7 orders, 21 families and 30 genera, and the scaphopods by 1 species. Significant differences were found between localities for species richness and diversity but not for species equity. **Conclusions.** Spatial variations were observed in the structure of the mollusks assemblages in the archipelago, which could be due to the combined effect of the sediment texture and the presence of mangroves existing in some locations.

Keywords: Diversity, Gastropods, Bivalves, Mexican Pacific, Mollusks, Species richness

¹ Laboratorio de Biología y Oceanografía Pesquera, Departamento de Pesquería y Biología Marina, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n, Col. Playa Palo de Santa Rita, La Paz, BCS, 23096. México

² Laboratorio de Dinámica y Manejo de Ecosistemas Acuáticos, Departamento de Pesquería y Biología Marina, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n, Col. Playa Palo de Santa Rita, La Paz, BCS. 23096. México

³ Laboratorio de Genética Acuática, Departamento de Acuicultura, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Carretera Tijuana-Ensenada 3918, Zona Playitas, Ensenada, B.C. 22860, México

⁴ Federación de Cooperativas Pesqueras Zona Centro. Melchor Ocampo e/ Durango y Chiapas No. 1637, Colonia Los Olivos, La Paz, BCS. 23060. México

***Corresponding author:**

Norberto Capetillo-Piñar: e-mail: norbertcap@yahoo.com

To quote as:

Tripp-Quezada, A., A. Bosch-Callar, A. Tripp-Valdez, M. A. Tripp-Valdez, M. Villalejo-Fuerte & N. Capetillo-Piñar. 2022. Variación espacial de ensamblajes de moluscos bentónicos de fondos blandos del archipiélago Espíritu Santo, golfo de California, México. *Hidrobiológica* 32 (1): 1-16.

DOI:10.24275/uam/izt/dcb/hidro/2022v32n1/Tripp

INTRODUCCIÓN

El filo Mollusca es uno de los componentes faunísticos bentónicos conocido en el golfo de California, con investigaciones que abarcan aspectos de sistemática, biología y ecología (Keen, 1971; Houston, 1980; Domínguez-Orozco & Tripp-Quezada, 1997; Holguín-Quiñones *et al.*, 2000; Tripp-Quezada, 2008). En el archipiélago Espíritu Santo solamente dos estudios se han referido a los moluscos. El primero fue realizado por González-Medina *et al.* (2006), quienes evaluaron la biodiversidad de los moluscos y equinodermos de sustratos rocosos, mientras que el segundo (Tripp-Quezada *et al.*, 2009) tuvo como objetivo utilizar a los moluscos de fondos blandos como indicadores de calidad ambiental, y para detectar zonas con asentamientos de moluscos de interés comercial.

Los moluscos, han sido considerados como grupo focal para realizar estudios de biodiversidad en el ambiente marino, ya que constituyen un buen indicador de la diversidad biológica total de los ecosistemas (Alcalado & Espinoza, 1996), tienen un amplio espectro trófico y presentan una elevada radiación evolutiva (Espinosa, 1992). Estas características, hacen muy atractiva la sugerencia de utilizar a los moluscos para determinar las variaciones en las comunidades ecológicas en una región determinada (Capetillo-Piñar *et al.*, 2015). También pueden ser utilizados para evaluar el estado de salud y estrategias de manejo en las reservas naturales y áreas marinas de interés para la conservación, ya que son un excelente indicador de la riqueza de especies en los hábitats marinos tropicales y subtropicales (Espinosa & Ortea, 2001).

El archipiélago Espíritu Santo comprende varias islas e islotes en un área total de 102.076 km² y se localiza en el límite oriental de la bahía de La Paz, que es uno de los cuerpos de agua de mayor extensión en el golfo de California (Arizpe, 1987; Casas-Valdez *et al.*, 1997).

El archipiélago es parte del Área de Protección de Flora y Fauna "Islas del Golfo de California" (*Diario Oficial de la Federación*, 7 de junio de 2000) y actualmente cuenta con un plan de manejo (SEMARNAT/CO-NANP, 2001). Se ha observado un creciente interés turístico y ecológico por el archipiélago debido a su diversidad biológica y belleza paisajística, lo que ha propiciado el desarrollo de actividades de pesca ribereña, pesca deportiva y ecoturismo (Ezcurra, 2002). Sin embargo, se precisan estudios ecológicos, los cuales son escasos, que permitan aumentar el conocimiento de las variaciones en las comunidades bentónicas de fondos blandos, los que tributarían información complementaria para robustecer el plan de manejo que existe en la zona. Por tal motivo el objetivo del presente estudio fue determinar la variación espacial de los ensamblajes de los moluscos de fondos blandos someros del archipiélago, y describir la relación entre estos y el tipo de sustrato en su estructuración.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: El archipiélago Espíritu Santo se localiza al oriente de la bahía de La Paz, en el golfo de California (Fig. 1). Es un Complejo insular formado por dos islas mayores: La Partida, al norte, y Espíritu Santo, al sur, así como otras menores llamadas La Ballena, Los Islotes, El Gallo y La Gallina. El litoral oriental de las islas mayores es rocoso y homogéneo, presentando en el sur una extensa playa llamada La Bonanza. En contraste, su litoral occidental presenta pequeñas bahías, en-

senadas, caletas, playas arenosas y lagunas bordeadas por manglares (Bourrillón-Moreno *et al.*, 1988).

Muestreo: Se realizó una campaña de muestreo en junio de 2013. Se establecieron en la zona infralitoral 66 sitios de muestreo, hasta una profundidad de 10 m, los que se distribuyeron cubriendo todos los tipos de fondos blandos observados en 9 localidades: 1- Playa La Bonanza (12 sitios), 2- bahía San Gabriel (12 sitios), 3- Complejo de Islotes y Ensenadas Gallo y Gallina (10 sitios) 4- Isla Ballena (5 sitios), 5- Ensenada Grande (4 sitios), 6- Ensenada El Candelero (4 sitios), 7- Ensenada La Partida (8 sitios), 8- Ensenada El Cardonal (4 sitios) y 9- Los Islotes (7 sitios). Los sitios de muestreos fueron considerados como replicas dentro de cada localidad. Las muestras se obtuvieron mediante buceo autónomo utilizando un marco de metálico de 1 m² el cual se fijó al fondo en cada sitio de muestreo. Se recolectó el sedimento hasta 15 cm de profundidad y se tamizó *in situ* mediante una criba de madera de 40 x 40 cm con malla metálica de 3 mm de luz, siguiendo la metodología propuesta por Holme (1971). Se seleccionaron los organismos vivos, los cuales fueron guardados en bolsas de plástico para su traslado al laboratorio y su posterior identificación taxonómica con base en los trabajos de Keen (1971) y Abbott (1974). Los nombres científicos se actualizaron de acuerdo con Skoglund (1991, 1992), Coan *et al.* (2000), Coan *et al.* (2012) y la página web World Register of Marine Species (www.marinespecies.org). Los organismos recolectados fueron depositados en la colección de invertebrados marinos del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN.

Para conocer el tipo de sustrato por localidad, se tomó una muestra de sedimento con un nucleador de 20 cm de largo y 7 cm de diámetro en cada sitio de muestreo de cada localidad, para un total de 66 muestras. El tamaño de grano se interpretó de acuerdo con la escala de Wentworth (Folk, 1980). El tipo de sustrato prevaeciente en las localidades se estimó como el porcentaje de sitios de muestreos donde aparecía un sustrato determinado con respecto al total de sitios de esa localidad. Se consideraron cinco tipos de sustrato: arena de grano medio, arena de grano fino, arena de grano muy fino, arena de grano grueso y arena de grano muy grueso.

Análisis de los datos: El esfuerzo de muestreo se evaluó mediante curvas de acumulación de especies basadas en el número de especies de cada localidad. Se utilizaron los estimadores no paramétricos Chao 2, Jackknife 1 y Jackknife 2 para determinar la riqueza esperada (Moreno, 2001).

Con el objeto de comparar las localidades con base en la estructura de los ensamblajes de moluscos, se analizaron los indicadores estructurales de abundancia (número de individuos), riqueza específica (S) estimada como el número de especies presentes en una muestra, la diversidad de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener (H') utilizando el logaritmo base 2, y la equidad (J) con el índice de Pielou (Moreno, 2001). Las comparaciones entre las localidades se realizaron mediante la prueba estadística Kruskal-Wallis (1952), ya que no se encontró normalidad ni homocedasticidad en las muestras. Cuando se detectaron diferencias estadísticas significativas (para un $\alpha = 0.05$) se realizaron pruebas a posteriori de Dunn (z) con ajuste del grado de significación (p) por Bonferroni (Dunn, 1961), para detectar las localidades que eran diferentes. Los análisis se realizaron mediante el paquete estadístico SPSS V23.

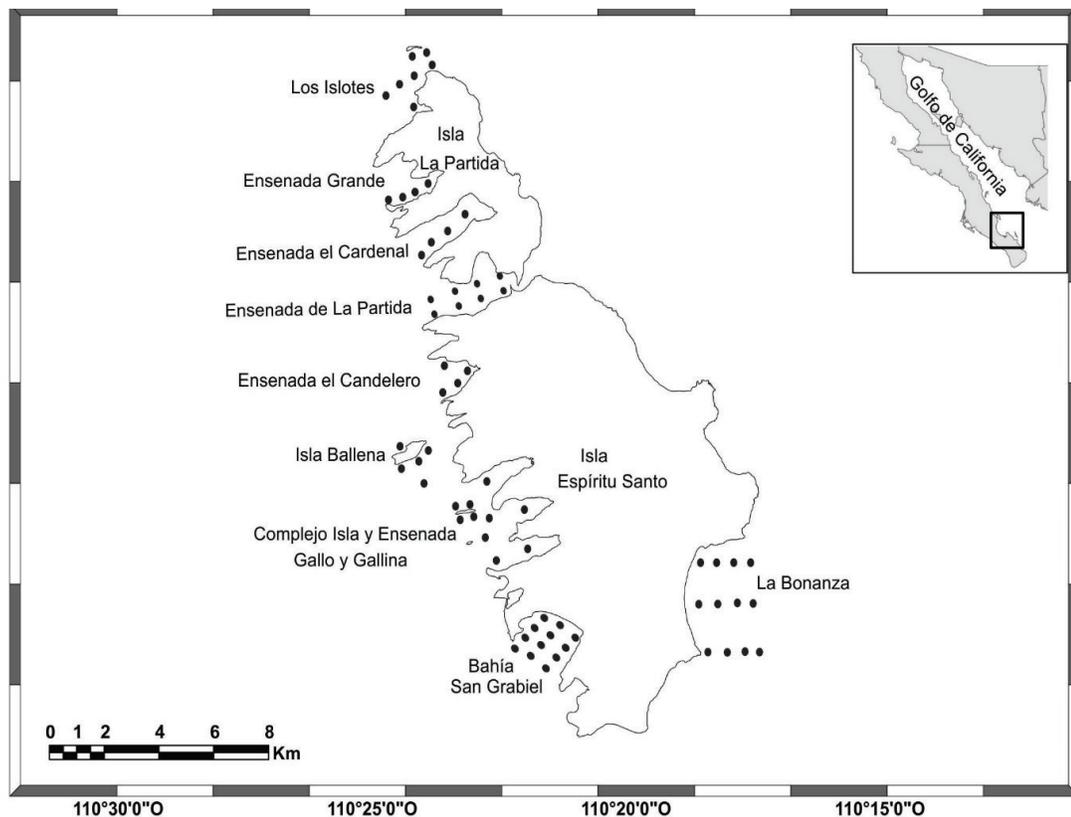


Figura 1. Zona de estudio y ubicación de las localidades y sitios de muestreo en el archipiélago Espíritu Santo, Baja California Sur, México.

La distribución de las especies en el archipiélago se determinó con base al porcentaje de localidades en el cual una especie estuvo presente. La distribución de las especies se clasificó de forma similar a López-Rojas *et al.* (2017), en: a) amplia, la especie se encontró en al menos el 70% de las localidades, b) frecuente, la especie se presentó entre el 50 y 69% de las localidades, c) limitada, la especie estuvo presente entre el 30 y 49% de las localidades y d) restringida, la especie se registró entre el 10 y 29% de las localidades. De esta forma se pudo medir la rareza de especies, considerando especies únicas, aquellas cuya ocurrencia fue en una sola localidad y duplicadas, las registradas en dos localidades (Kunin & Gaston, 1993).

Se construyó una matriz de similitud de Bray-Curtis, previa transformación de los datos de abundancia por especie con raíz cuarta ($\sqrt[4]{}$) (Field *et al.*, 1982), a partir de la cual se realizó un análisis de clasificación. Los dendrogramas se construyeron con el método de agrupamiento de pares con la media aritmética no ponderada (UPGMA). La identificación de los grupos se realizó con la prueba de perfiles de similitud (SIMPROF) basada en promedio con 1000 permutaciones y 999 simulaciones con un $\alpha = 0.05$ (Clarke & Gorley, 2015). Al encontrar diferencias significativas se identificaron los taxa que más contribuyeron a esas diferencias mediante la técnica de análisis SIMPER (Clarke, 1993, Clarke & Warwick, 2001).

Para conocer el efecto del tipo de sustrato sobre la estructura de los ensamblajes de moluscos, se realizó un análisis de varianza permutacional PERMANOVA (Anderson *et al.*, 2008), sobre la base de la matriz

de similitud de Bray Curtis de abundancia de especies. Se tomaron como variables los tipos de sustratos de los sitios de muestreo de cada localidad. Como factores fijos se utilizaron las Islas (dos niveles) y localidades (nueve niveles) y estas últimas anidadas dentro de Islas. Los tipos de sustratos (5 niveles) fueron aleatorios y anidados dentro de localidades e Islas. Los valores Pseudo-F se obtuvieron a partir de 999 ($\alpha = 0.05$) permutaciones aleatorias.

Los análisis del esfuerzo de muestreo, dendrogramas con SIM-PROF, SIMPER y PERMANOVA se realizaron usando el programa PRIMER v7 & PERMANOVA add on (Clarke & Gorley, 2015).

RESULTADOS

El análisis de ocurrencia del tipo de sustrato por localidad demostró que para el archipiélago, la arena de grano medio (54.5%) fue la de mayor distribución, seguido por la arena fina (22.7%), arena muy fina (15.9%), arena gruesa (6.8%) y arena muy gruesa (4.5%). La arena de grano medio fue el componente mayoritario (75 y 80% de los sitios) en seis localidades (Complejo de Islotes y Ensenadas Gallo y Gallina, Isla Ballena, Ensenada Candelero, Ensenada Cardonal, Ensenada Grande y Los Islotes). Las localidades restantes presentaron un sustrato conformado por una mezcla de arena de grano medio (27.5%), arena gruesa (52.5%) y arena fina (20%) en playa La Bonanza; arena muy gruesa (33.3%) y arena muy fina (66.6%) en bahía San Gabriel, y arena fina (57%) y arena muy fina (42.8%) en Ensenada La Partida.

Las curvas de acumulación de especies mostraron una tendencia a la asíntota al analizar las nueve localidades en su conjunto (Fig. 2), indicando una buena representación del esfuerzo de muestreo. De acuerdo con los estimadores Jackknife 1 y Jackknife 2, el valor máximo de especies esperadas estuvo entre 114 y 113 respectivamente, mientras que para Chao 2 fue de 106, lo que corresponde a una eficiencia de muestreo de 89.9%.

Se registraron un total de 102 especies de moluscos (Anexo) incluidas en tres clases, 17 órdenes, 39 familias, y 70 géneros. Los bivalvos estuvieron representados por 49 especies, 9 órdenes, 17 familias, y 39 géneros. Los gastrópodos por 52 especies, 7 órdenes, 21 familias, y 30 géneros y los escafópodos por 1 especie.

La abundancia media de moluscos para el archipiélago fue de 2638.1 ± 1424.2 indiv. m^{-2} . La clase Bivalvia fue la que presentó la mayor abundancia (1855.5 ± 876 indiv. m^{-2}). Las familias mejor representadas fueron Lucinida y Veneridae con 7 (17.9%) y 6 (15.3%) géneros respectivamente, seguida por Arcidae con cinco géneros (12%) y Tellinidae con tres géneros (7.6%). El orden Venerida fue el mejor representado con tres familias (17.6%). La clase Gastropoda tuvo una abundancia de 753.5 ± 176 indiv. m^{-2} . Las familias mejor representadas fueron Calyptraeidae con tres géneros (10%), seguida de Olividae con dos géneros (6.6%).

Cuarenta especies estuvieron representadas por más de 50 individuos, de las cuales los bivalvos *Eurytellina eburnea* (Hanley, 1844), *Cavilinga prolongata* (Carpenter, 1857) y *Ameritella coani* (Keen, 1971), seguidas por los gastrópodos *Siphonaria maura* GB Sowerby I, 1835, *Olivella dama* (W. Wood, 1828) y *O. gracilis* (Broderip & GB Sowerby I, 1829), presentaron las mayores abundancias (Fig. 3).

Las variaciones observadas en la abundancia entre las localidades fueron estadísticamente significativas [$KW-H_{(8,23,743)} = 55.91$; $p = 0.002$]. Estas diferencias se debieron al bajo valor registrado en Isla Ballena con respecto al resto de las localidades (Tabla 1). También a la alta abundancia de moluscos en Los Islotes vs. ensenada La Partida [$z = 2.34$, $p = 0.04$], Candelero [$z = 3.02$, $p = 0.03$] y el Complejo de islotes y ensenadas Gallo y Gallina [$z = 3.45$, $p = 0.02$], así como los

valores bajos de las ensenadas Candelero y La Partida vs. La Bonanza [$z = 1.60$, $p = 0.02$ y $z = 2.01$, $p = 0.01$ respectivamente] (Fig. 4a). Los Islotes presentó la mayor abundancia (5269 indiv. m^{-2}), seguida por La Bonanza (3600 indiv. m^{-2}) y bahía San Gabriel (3345 indiv. m^{-2}) (Tabla 1).

En La Bonanza e isla Ballena la especie más abundante fue el gastrópodo *S. maura* (1271 indiv. m^{-2} y 50 indiv. m^{-2} respectivamente). Para bahía San Gabriel lo fue el bivalvo *C. prolongata* (1023 indiv. m^{-2}) y en el Complejo de islotes y ensenadas Gallo y Gallina los gastrópodos *Neotebrebra allyni* (Bratcher & RD Burch, 1970) (392 indiv. m^{-2}) y *O. dama* (349 indiv. m^{-2}). Para las ensenadas Candelero y Grande la especie de mayor abundancia fue *E. eburnea* (1152 indiv. m^{-2} y 1099 indiv. m^{-2} respectivamente), mientras que para ensenada La Partida *E. eburnea* (600 indiv. m^{-2}) y el gastrópodo *O. dama* (288 indiv. m^{-2}) y en Los Islotes los bivalvos *E. eburnea* (2330 indiv. m^{-2}) y *C. prolongata* (2006 indiv. m^{-2}). En la ensenada Cardonal las especies más abundantes fueron los bivalvos *C. prolongata* (1027 indiv. m^{-2}), *E. eburnea* (595 indiv. m^{-2}) y el gastrópodo *O. gracilis* (502 indiv. m^{-2}).

El valor promedio de riqueza de especies para todo el archipiélago, teniendo en cuenta las nueve localidades, fue de 43.7 ± 13.5 especies, con un máximo de 60 especies en ensenada La Partida y mínimo de 20 en Isla Ballena. La equidad presentó un valor promedio de 0.6 ± 0.13 , con un valor mínimo de 0.40 en Los Islotes y máximo (0.85) en Isla Ballena, mientras que la diversidad tuvo un valor promedio de 3.19 ± 0.59 bits indiv. $^{-1}$, con un máximo de 3.84 bits indiv. $^{-1}$ en ensenada La Partida y bajo (2.24 bits indiv. $^{-1}$) en Los Islotes.

Los indicadores estructurales de riqueza de especies, diversidad y equidad de cada localidad se muestran en la Fig. 4. Se encontraron diferencias significativas entre las localidades para la riqueza de especies [$K-W_{(8,66)} = 20.28$; $p = 0.002$] y diversidad [$K-W_{(8,66)} = 15.19$; $p = 0.047$], pero no para la equidad [$K-W_{(8,66)} = 12.28$; $p = 0.10$]. Para la riqueza de especies, bahía San Gabriel fue diferente significativamente [$z = 2.82$, $p = 0.003$] a La Bonanza, ensenadas Cardonal [$z = 2.34$, $p = 0.02$] y Candelero [$z = 1.80$, $p = 0.042$], Los Islotes [$z = 1.71$, $p = 0.032$] y al Complejo de islotes y ensenadas Gallo y Gallina [$z = 1.82$, $p = 0.04$] (Fig. 4b).

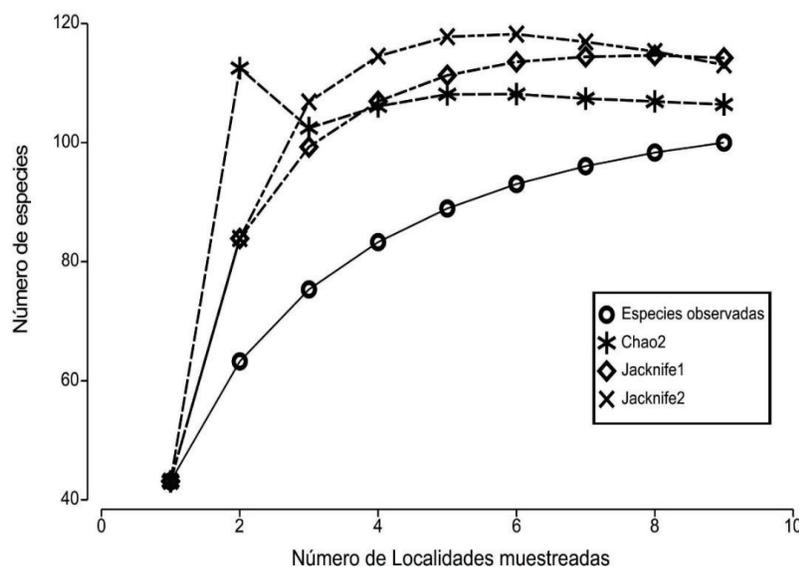


Figura 2. Curvas de acumulación de especies observadas y esperadas con índices no paramétricos Chao 2, Jackknife 1 y Jackknife 2 para el archipiélago Espíritu Santo.

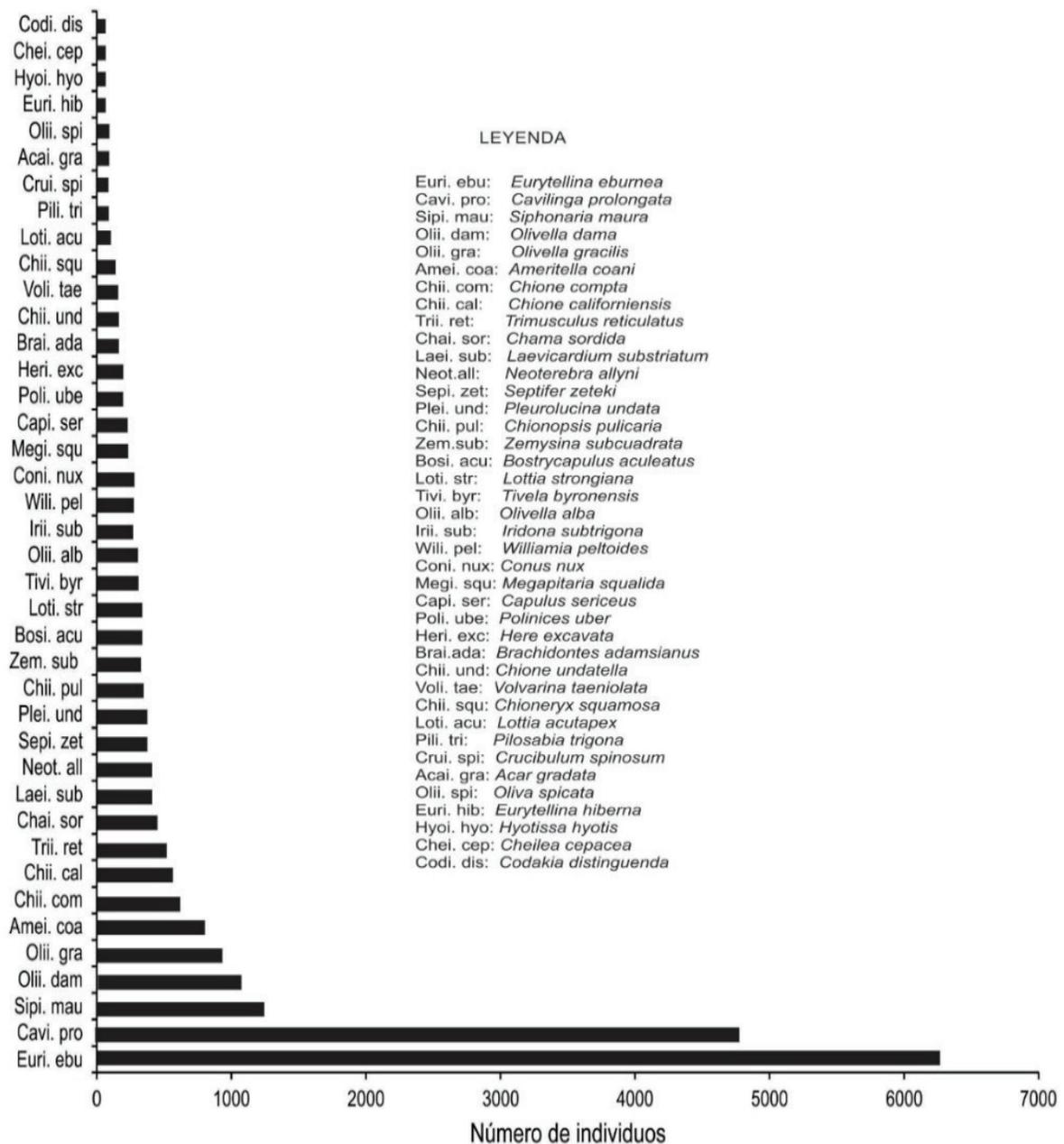


Figura 3. Especies con mayores abundancias registradas en el archipiélago Espíritu Santo.

Las diferencias encontradas en la diversidad fueron debidas a La Bonanza vs. bahía San Gabriel, Ensenada Grande y Los Islotes [$z = 21.16, p = 0.001, z = 7.51, p = 0.01$ y $z = 15.60, p = 0.02$, respectivamente] y al del Complejo de islotes y ensenadas Gallo y Gallina con respecto a bahía San Gabriel [$z = 22.16, p = 0.005$], Ensenada Grande [$z = 19.70, p = 0.02$] y Los Islotes [$z = 16.60, p = 0.045$] (Fig. 4c).

Para el archipiélago 16 especies (15.5%) presentaron una amplia distribución, de las cuales el bivalvo *Brachidontes adamsianus* (Dunker, 1857) se localizó en todas las localidades. El 20.5% (21 especies) fue-

ron considerados taxa frecuentes, mientras que 30 (29.4%) se consideraron limitadas. Sin embargo, 36 especies (35.2%) fueron calificadas como restringidas (raras) de las cuales 16 (15.6%) fueron especies únicas, y 20 duplicadas (19.6%). Los bivalvos estuvieron representados por cinco especies únicas (4.9%) y ocho (7.8%) duplicadas, mientras que los gastrópodos por 11 únicas (10.7%), y 12 (11.7%) duplicadas. Ensenada La Partida fue la de mayor rareza de especies con 45 (44.1%), seguida por bahía San Gabriel con 32 (31.3%), mientras que las ensenadas Cardonal y Grande con 24 (23.5%) y 22 especies (21.5%), respectivamente.

Tabla 1. Indicadores estructurales de los ensambles de moluscos de fondos blandos de cada localidad del archipiélago Espíritu Santo. L. Bo.: La Bonanza, B.SG: bahía San Gabriel, C.IGG: Complejo de islotes y ensenadas Gallo y Gallina, I.Ba.: Isla Ballena, E.Cand.: Ensenada Candeleiro, E. Part.: Ensenada La Partida, E. Card.: Ensenada Cardonal, E. Grand.: Ensenada Grande, L. Islot.: Los Islotes. N.: abundancia total (No. indiv m⁻²), S: riqueza de especies, H': diversidad de Shannon (bits indiv.⁻¹), J': equidad.

Indicadores estructurales	L. Bo.	B. SG.	C. IGG	I. Ba.	E. Cand.	E. Part.	E. Card.	E. Grand	L. Islot.
N	3600	3345	1800	127	2353	2020	3066	2163	5269
S	56	37	54	20	41	60	39	31	55
H'	3.80	3.23	3.76	3.64	2.64	3.84	3.11	2.56	2.24
J'	0.65	0.62	0.64	0.85	0.49	0.65	0.59	0.51	0.40

De acuerdo con la estadística de Bray-Curtis, la similitud entre las localidades sobre la base de la composición y abundancia de las especies de moluscos se puede observar en la Fig. 5. El análisis SIMPROF distinguió un grupo (grupo A), conformado por seis localidades, con un nivel de similitud de 42%, (SIMPROF: $\pi = 4.9$; $p = 0.001$). Adicionalmente, tres localidades (La Bonanza, Complejo de islotes y ensenadas El Gallo y La Gallina e Isla Ballena) quedaron aisladas con valores bajos de similitud. Las localidades que conformaron el grupo A se dividieron en dos subgrupos: uno formado por ensenada La Partida y bahía San Gabriel con 47% de similitud, y otro por las ensenadas Candeleiro y Cardonal (65%) y ensenada Grande y La Lobera con 67.7% de similitud. Las localidades que quedaron aisladas presentaron bajos niveles de similitud y fueron estadísticamente diferentes entre sí y con respecto al grupo formado por La Bonanza (28.5%, SIMPROF: $\pi = 5.9$; $p = 0.001$), Complejo de Islotes y ensenadas Gallo y Gallina (24%, SIMPROF: $\pi = 6.7$; $p = 0.001$) e Isla Ballena (13%, SIMPROF: $\pi = 8.4$; $p = 0.001$).

Los resultados del análisis SIMPER para determinar la contribución de las especies en las agrupaciones de localidades se muestran en la Tabla 2. Para el Grupo A cinco especies (tres bivalvos y dos gastrópodos) fueron las que más contribuyeron a la similitud dentro del grupo. *Cavilinga prolongata* fue la que presentó la mayor contribución entre las localidades (Tabla 2). Las diferencias registradas entre el Grupo A y las localidades que quedaron aisladas se debieron a 10 especies de moluscos (cinco bivalvos y cinco gastrópodos). Los bivalvos *Chione compta* (Broderip, 1835) y *E. eburnea*, conjuntamente con el gastrópodo *O. dama* fueron los que más contribuyeron a las diferencias halladas (Tabla 2). Para las localidades aisladas se observó que las diferencias entre ellas fueron debido a cuatro especies de gastrópodos, siendo *S. maura* la que más contribuye a esas diferencias debido a su mayor abundancia en La Bonanza (Tabla 2).

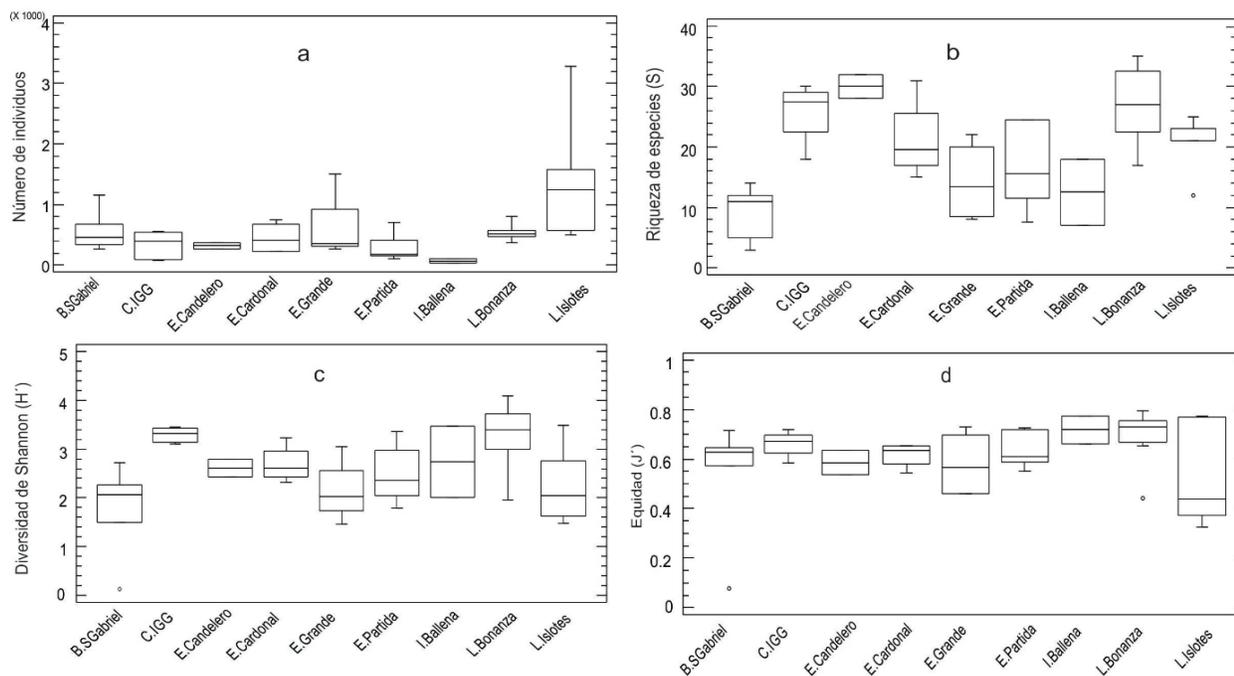


Figura 4. Variaciones de la abundancia (a), riqueza (S), diversidad (H') y equidad (J) de los ensambles de especies de moluscos bentónicos de fondos blandos en las localidades estudiadas del archipiélago Espíritu Santo.

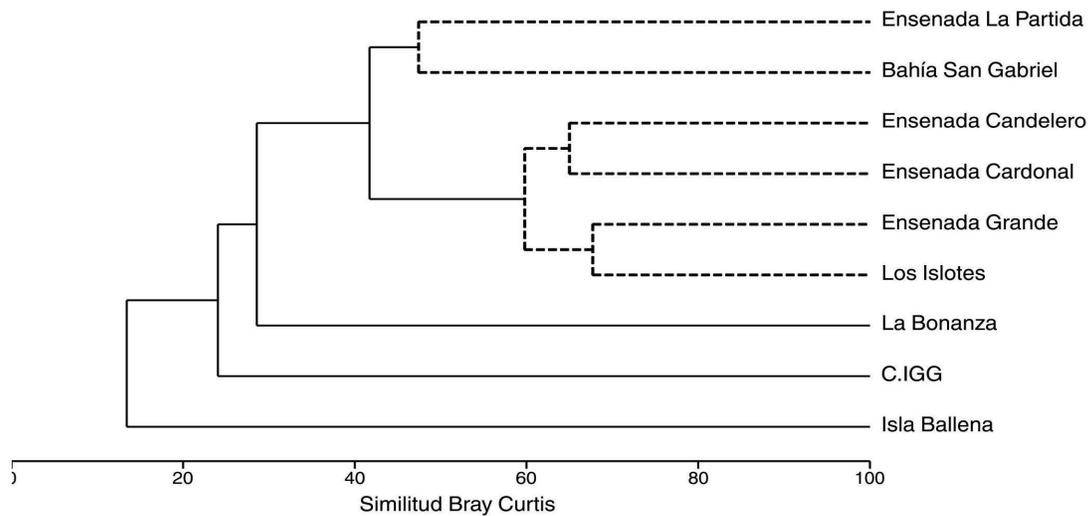


Figura 5. Dendrograma del análisis de similitud de los ensamblajes de moluscos entre las localidades del archipiélago Espíritu Santo. Las líneas segmentadas en el dendrograma muestran los grupos identificados por la prueba SIMPROF. C. IGG: complejo de islotes y ensenadas Gallo y Gallina.

El análisis PERMANOVA para conocer el efecto del tipo de sustrato sobre la estructura de los ensamblajes de moluscos conformados por gastrópodos y bivalvos y solamente de bivalvos se muestra en el Tabla 3. De las fuentes de variación analizadas las localidades presentaron diferencias estadísticas significativas, tanto para el análisis de los gastrópodos y bivalvos en conjunto, como para los bivalvos. Nótese como las localidades tuvieron el mayor coeficiente de variación en ambos análisis. Las diferencias observadas cuando se analizaron en conjunto a gastrópodos y bivalvos fueron debidas a La Bonanza vs bahía San Gabriel y el Complejo de islotes y ensenadas Gallo y Gallina [pseudo- $t = 2.99$, $p = 0.03$ y pseudo- $t = 3.10$, $p = 0.001$, respectivamente] y a la bahía San Gabriel vs. Complejo de islotes y ensenadas Gallo y Gallina [pseudo- $t = 1.49$, $p = 0.001$]. Sin embargo, para los bivalvos se debieron a la ensenada La Partida respecto a las ensenadas Cardonal y Grande [pseudo- $t = 1.26$, $p = 0.001$ y pseudo- $t = 1.38$, $p = 0.001$, respectivamente] y a Los Islotes [pseudo- $t = 1.47$, $p = 0.001$].

DISCUSION

Las proyecciones de las curvas de acumulación de especies demostraron que para tener una completitud del inventario de especies de moluscos del archipiélago faltarían por registrarse entre 4 y 12 especies. Por lo anterior, se puede confirmar que el esfuerzo de muestreo realizado fue suficiente para calcular el número teórico total de especies de moluscos de esta región. Resultado similar fue obtenido por Esqueda-González *et al.* (2014) al usar cuadrantes como técnica de muestreo en los ambientes de zona intermareal y submareal en la bahía de Mazatlán para estudiar la composición, riqueza y distribución de los moluscos bivalvos marinos de la bahía.

La riqueza de especies de moluscos de fondos blandos someros registrada en este trabajo fue mayor a la obtenida por Tripp-Quezada (2008) en otras localidades (Cabo Pulmo 84, Isla San José 58, Punta Chivato 86 y Bahía de los Ángeles 91 especies) del golfo de California.

También fue superior a lo reportado para Isla Santa Catalina (65) y San Francisco (80) (Tripp-Quezada *et al.*, 2014) e Isla Santa Cruz (44) (Tripp-Quezada *et al.*, 2018), aunque inferior a la reportada en Isla Cerralvo (133) por Vázquez-Vega (2013) y en bahía Chamela con 293 (teniendo en cuenta a los gastrópodos, bivalvos y escafópodos) (Ríos-Jara *et al.*, 2020). Estos hallazgos pueden ser atribuidos a las características de cada zona (p.e., hidrodinámica, variedad de fondos blandos) y/o al efecto del esfuerzo y método de recolecta de muestras. Por ejemplo, Tripp-Quezada (2008) realizó colectas de moluscos con un cilindro de 30 cm de diámetro, mientras que en el presente trabajo fue mediante un marco de metálico de 1m², lo que evidencia que, al menos, el área de muestreo que abarcó cada arte fue muy diferente y pudo haber tenido incidencia en las diferencias encontradas.

Respecto a los registros en las islas Santa Catalina, San Francisco, Santa Cruz y Cerralvo, en las cuales se aplicó el mismo método de colecta que en el presente estudio, las diferencias pueden atribuirse a factores ambientales típicos de cada isla en particular. En isla Santa Cruz, donde predominan las arenas gruesas, se observó que los moluscos se encontraron asociados con fragmentos de coral, algas calcáreas y conchas de moluscos muertos. En este tipo de sustrato fue frecuente la ocurrencia del gastrópodo *S. maura*, aunque es un organismo típico de sustratos rocosos. Situación similar ha sido reportada para isla San José (Tripp-Quezada, 2008). Para isla Cerralvo, donde se encontraron cinco tipos de sedimento, las arenas gruesas tuvieron mayor cobertura y presentaron la mayor abundancia y riqueza de moluscos (Vázquez-Vega, 2013), lo que demuestra que la complejidad y heterogeneidad de este tipo de sedimento (Méndez *et al.*, 1986), puede influir de manera directa en la riqueza y/o composición de especie dentro y entre localidades. Sin embargo, la presencia de 37 (36.2%) especies con una amplia y frecuente distribución en el archipiélago dio evidencias de cierta estabilidad ambiental en el momento de realizar los muestreos. Una causa pudo haber sido la presencia de sustrato arenoso de grano medio en más del 50% de las localidades estudiadas.

La ocurrencia en el 100% de las localidades del bivalvo *B. adamsianus* y en un 88% de seis especies de bivalvos (*E. erburnea*, *A. coani*, *C. prolongata*, *Chama sordida* Broderip, 1835, *Tivela byronensis* (Gray, 1838) y *Chione undatella* (GB Swerby I, 1835)), las cuales han sido colectadas en el sustrato arenoso de grano medio, justifica que pueden ser consideradas como representativas del archipiélago, con potencialidad para ser usadas en estudios de monitoreo ambiental. Al respecto, *B. adamsianus* es una especie que ha sido registrada con una amplia distribución en regiones marinas prioritarias en el estado de Guerrero (López-Rojas et al., 2017). Además, *E. erburnea* que fue la especie más abundante (6178 indiv.) en este estudio, resultado similar a los registrados en isla San José (153 indiv.) y bahía de los Ángeles (274 indiv.) (Tripp-Quezada et al., 2009), Cabo Pulmo (1749 indiv.) (Tripp-Quezada, 2008) y las islas Santa Cruz (10% abundancia porcentual) (Tripp-Quezada et al., 2018) y Cerralvo (3717 indiv.) (Vázquez-Vega, 2013), puede ser propuesta como indicador de cambio de las condiciones ambientales de esas islas.

La ocurrencia de especies en una localidad puede justificar las diferencias halladas en cuanto a la riqueza de especies entre localidades. Los gastrópodos *Conasprella arcuata* (Broderip & GB Sowerby I, 1829),

C. perplexa (GB Sowerby II, 1857) y *C. ximenes* (Gray, 1839), conjuntamente con *Oliva polpasta* Duclos, 1833 y *O. porphyria* (Linneo, 1758) fueron registradas solamente en ensenada La Partida. Esta localidad se caracterizó por la presencia de un sustrato de arena fina a diferencia a las halladas en isla Ballena y las ensenadas Candelero y Grande, donde sus ocurrencias fueron casi nulas y el tipo de sustrato mayoritario fue la arena de grano medio. En este contexto, se conoce que las especies del género *Oliva* tienen preferencias por sustratos arenosos finos y/o arenos fangoso, donde les resulta fácil enterrarse para refugiarse de sus depredadores y por la disponibilidad de alimento (i.e., la especie es de hábitos carroñeros aunque puede alimentarse de presas vivas de poca movilidad como los bivalvos, Torres-Palacio, 2008). Este hallazgo dio evidencias que las condiciones ambientales que prevalecieron en esta localidad fueron determinantes en limitar la distribución de estas especies en el archipiélago, al ofrecer las mejores condiciones para su desarrollo.

Un caso interesante fueron los escafópodos. Estos organismos estuvieron representados por la especie *Antalis pretiosa* (GB Sowerby II, 1860) con una baja abundancia y distribución limitada, al colectarse en tres localidades (Complejo de islotes y ensenadas Gallo y Gallina (3 indiv. m⁻²), ensenada La Partida (8 indiv. m⁻²) y Los Islotes (13 indiv.

Tabla 2. Especies que definieron la similitud/disimilitud entre las localidades analizadas del archipiélago Espíritu Santo, a través del SIMPER.

Similitud Grupo A				
Especies	AP	SP	CTB%	
<i>Cavalinga prolongata</i> (Carpenter, 1857)	13.22	10.22	25.49	
<i>Euritellina eburnea</i> (Hanley, 1844)	14.38	7.45	16.42	
<i>Olivella gracilis</i> (Broderip y GB Sowerby I, 1829)	18.81	8.24	13.34	
<i>Olivella dama</i> (W. Wood, 1828)	9.45	3.21	10.14	
<i>Ameritella coani</i> (Keen, 1971)	8.49	4.34	7.17	
Disimilitud Grupo A vs. RL (L Bon, C. IGG, IBa)				
Especies	AP (RL)	AP (Grupo A)	DIP	CTB%
<i>Chione compta</i> (Broderip, 1835)	2.87	15.53	10.39	12.42
<i>Euritellina eburnea</i> (Hanley, 1844)	1.41	13.06	9.03	10.41
<i>Olivella dama</i> (W. Wood, 1828)	0.00	5.37	10.16	10.33
<i>Siphonaria maura</i> GB Sowerby I, 1835	0.14	12.06	8.14	9.53
<i>Olivella gracilis</i> (Broderip y GB Sowerby I, 1829)	0.00	11.10	8.22	9.18
<i>Chama sordida</i> Broderip, 1835	0.00	6.88	8.69	8.84
<i>Neoterebra allyni</i> (Bratcher y RD Burch, 1970)	9.56	0.05	6.81	7.71
<i>Cavalinga prolongata</i> (Carpenter, 1857)	9.09	1.84	6.29	7.16
<i>Ameritella coani</i> (Keen, 1971)	7.52	0.14	5.84	6.70
<i>Trimusculus reticulatus</i> (GB Sowerby I, 1835)	1.00	3.31	5.74	6.34
Disimilitud RL				
Especies	AP	AP	DIP	CTB%
<i>Siphonaria maura</i> GB Sowerby I, 1835	L Bon	C. IGG	7.37	8.53
	LaBon	IBa		
<i>Siphonaria maura</i> GB Sowerby I, 1835	12.06	2.74	9.3	12.52
<i>Trimusculus reticulatus</i> (GB Sowerby I, 1835)	7.52	1	6.4	8.62
<i>Neoterebra allyni</i> (Bratcher y RD Burch, 1970)	C. IGG	IBa	9.1	9.74
	9.56	0		
<i>Olivella dama</i> (W. Wood, 1828)	9.09	0	8.82	9.44

Grupo A (ensenadas La Partida, Candelero, Cardonal, Grande, bahía San Gabriel y Los Islotes), RL (C. IGG: Complejo de Islotes y Ensenadas Gallo y Gallina, L Bon: La Bonanza, IBa: Isla Ballena). AP: abundancia promedio (número de organismos), SP: similitud porcentual, DIP: disimilitud porcentual, CTB%: contribución porcentual.

m⁻²). Las mayores abundancias se localizaron en arena de grano medio, resultados que difieren de los reportados por Corgos *et al.* (2014), al registrar varias especies del género *Dentalium* con mayores abundancias (1290 indiv. m⁻²) en sustratos de sedimentos finos (limos y arcillas) con alto contenido de materia orgánica. A su vez, son similares a los reportados por Ríos-Jara *et al.* (2020) al registrar organismos de este grupo en fondos arenosos (4 -10 m de profundidad) en dos lugares (afuera de Villa Polinesia e isleta San Andrés) en bahía de Chamela en el Pacífico mexicano, mostrando que son organismos que presentan una rareza ecológica relativamente alta. Estos autores asociaron esa distribución restringida a la preferencia de los escafópodos por hábitats con presencia de materia orgánica y alimento (p.e foraminíferos).

La escasa literatura acerca de los escafópodos en las costas del Pacífico mexicano (Ríos-Jara *et al.*, 2003), no permite hacer un análisis más profundo sobre la ocurrencia de estos organismos en este estudio. Sin embargo, como los escafópodos son organismos excavadores y semisésiles de pequeño tamaño, son más abundantes en sedimentos finos, fangosos y fango-arcillosos, se sugiere que su presencia pudiera asociarse a la existencia de materia orgánica en el sedimento. Además, si se tiene en cuenta que en las muestras analizadas se observaron foraminíferos, los que son indicadores de enriquecimiento por materia orgánica (Gómez-Noguera & Hendrickx, 1997), y forman parte de la dieta de los escafópodos, es una evidencia de condiciones que pudieron favorecer la ocurrencia de este grupo, la cual debe ser analizada en futuras investigaciones.

Bouchet *et al.* (2002) argumentaron que cuando un muestreo se restringe a un solo periodo del año, es difícil tener una cobertura completa a todas las especies de una localidad, debido a que algunos organismos tienen ocurrencias muy estacionales o esporádicas. Con base en este argumento, el resultado obtenido acerca de la rareza de especie para el archipiélago no es suficiente y debe verse con cautela y sin llegar a conclusiones definitorias, ya que se precisa realizar muestreos en varias estaciones del año, el cual no fue realizado en este estudio.

La mayor abundancia de los bivalvos con respecto a los gastrópodos pudiera ser una consecuencia de la preferencia de estos organismos por fondos blandos con tamaño de grano de medio a fino y de los gastrópodos por sedimentos más gruesos, lo cual ha sido confirmado por varios autores (Domínguez-Orozco, 1996; Vázquez-Vega, 2013; Tripp-Quezada *et al.*, 2018). La localidad Los Islotes, que se caracterizó por presentar sedimentos de grano medio, fue la que tuvo la mayor abundancia de moluscos debido al bivalvo *C. prolongata*, considerada un micro molusco, la cual parece tener preferencia por este tipo de sedimento. Además, cabe mencionar que las especies *Septifer zeteki* Hertlein & AM Strong, 1946 y *E. eburnea*, las que han sido reportadas en varias zonas del golfo con cierta abundancia (Tripp-Quezada, 2008; Tripp-Quezada *et al.*, 2009, 2018) y que fueron consideradas como micro moluscos o juveniles, también mostraron preferencias por sedimentos de grano medio. Tapía-Díaz (2018) al realizar un estudio de los micro moluscos de Nayarit, registró un incremento en la diversidad de este grupo en zonas con arenas de grano medio, resultado similar al observado en el presente estudio. El término micro molusco refiere a moluscos adultos cuya dimensión varía entre los 5 y 10 mm (Geiger, 2007; Ortigosa *et al.*, 2018). Dentro de estas tallas se encuentran los estadios juveniles de muchos moluscos que en estado adulto poseen un tamaño mayor, hecho que dificulta la comparación entre trabajos realizados. Sin embargo, como se les consideran buenos indicadores de la estructura

de las comunidades del bentos y pueden reflejar alteraciones ambientales (Kay, 1980), sería recomendable dirigir esfuerzos para conocer el estado de las comunidades de estos organismos en el archipiélago.

Las arenas de grano medio presentaron mayor cobertura en el archipiélago y las mayores abundancias y riqueza de las especies de bivalvos, mientras que los gastrópodos la tuvieron en los sedimentos de grano grueso, resultado que no difiere a lo reportado por Tripp-Quezada (2008), Tripp-Quezada *et al.* (2009, 2014, 2018) y Vázquez-Vega (2013) para otras Islas del golfo de California. Lo anterior sugiere que la prevalencia de un tipo de sustrato puede ser determinante en la abundancia y composición de estos organismos. En ensenada La Partida, localidad donde los sedimentos estuvieron dominados por grano fino a muy fino, se registró la mayor diversidad de bivalvos, coincidiendo con lo reportado por Domínguez-Orozco (1996).

La relación de las especies de ambas clases por cierto tipo de sustrato incidió en la formación de grupos de localidades. Por ejemplo, los bivalvos *E. eburnea* y *C. prolongata* fueron las que más contribuyeron a la similitud hallada en seis localidades (ensenadas La Partida, Cardelero, Cardonal, Grande, bahía San Gabriel y Los Islotes), las que se caracterizaron por presentar sustratos con arenas de grano medio y fino. Mientras que el gastrópodo *O. dama* y los bivalvos *E. eburnea* y *C. compta* fueron quienes más contribuyeron a las diferencias entre esas seis localidades con respecto a La Bonanza, Complejo de islotes y ensenadas Gallo y Gallina e isla Ballena. Sin embargo, las diferencias de estas tres últimas localidades, las que se caracterizaron por presentar arena gruesa (principalmente en La Bonanza) y media, fueron debidas a las especies de gastrópodos *S. maura* y *N. allyni* fundamentalmente, y al bivalvo *Hyotissa hyotis* (Linnaeus, 1758) en isla Ballena, en arena de grano medio. Respecto a *S. maura*, Tripp-Quezada *et al.* (2018) registraron en isla Santa Cruz, la mayor abundancia de esta especie de gastrópodo asociada en granos de arena gruesa, fragmentos de coral, algas calcáreas y conchas de moluscos muertos, resultado similar al obtenido en este estudio. Este hallazgo es de interés, ya que justifica la presencia de esta especie en fondos blandos, cuando es típica de fondos rocosos. Por ejemplo, en La Bonanza, 10 (83.3%) de 12 sitios de muestreo, se caracterizaron por presentar material biogénico conformado por fragmentos de coral y conchas de moluscos muertos y fue la localidad donde se hallaron las mayores ocurrencias y abundancias de *S. maura* y de la mayoría de las especies de la familia Calyptraeidae, que son de fondos rocosos. Todo indica que la ocurrencia de especies típicas de fondos rocosos en fondos blandos esta mediada por la presencia de material biogénico (trozos de coral, algas calcáreas, conchas de moluscos muertos).

Otro aspecto importante para destacar es que el método de recolecta de moluscos realizado en el presente estudio favoreció, en alguna medida, la captura de estas especies facilitando su presencia en las muestras.

Ha sido demostrado que la distribución y abundancia de los moluscos está determinado por las características texturales de los sedimentos (Domínguez-Orozco, 1996; González-Medina *et al.*, 2006; Vázquez-Vega, 2013, Tripp-Quezada *et al.*, 2018). Sin embargo, los resultados del PERMANOVA, para las especies de gastrópodos y bivalvos, así como para los bivalvos (Tabla 3) demostraron que el factor localidad fue el que explicó las diferencias observadas en los ensamblajes de moluscos. Nótese como en ambos análisis el factor localidad tuvo el mayor coeficiente de variación.

La presencia de canales de mangles en algunas localidades del archipiélago, quienes tienen el potencial de aportar materia orgánica y nutrientes al medio, pudieron modificar las características de los sedimentos y por consiguiente haber determinado cambios en las comunidades de moluscos, pudiendo favorecer a unas especies más que a otras. Como ejemplo se puede considerar a ensenada El Candelero, localidad donde dominó la familia Veneridae con el mayor número de géneros, de los cuales *Chione* fue el mejor representado y que se caracteriza por preferir lugares ricos en materia orgánica para su desarrollo (García-Domínguez, 1991; Capetillo-Piñar *et al.*, 2015). Este hecho estuvo probablemente relacionado con la presencia en esta localidad de un mayor número de canales de mangles, todo lo contrario, en bahía San Gabriel, en el que no hay presencia de estos. Lo anterior coincide con lo planteado por Snelgrove & Butman (1995), acerca de que además del tipo de sedimento, la materia orgánica puede ser un factor condicionante para el desarrollo de una comunidad, presentándose altas abundancias de organismos donde los sedimentos son más finos (De la Lanza, 1986).

La diversidad promedio de especies estimada en este archipiélago (3.2 bits/indv.) al compararla con otras regiones del golfo de California como Punta Chivato (3.8 bits/indv.) Cabo Pulmo (1.2 bits/indv.) (Tripp-Quezada, 2008), isla San Francisco (2.7 bits/indv.) (Tripp-Quezada *et al.*, 2014), isla Santa Cruz (2.6 bits/indv.), isla Cerralvo (1.58 bits/indv.) (Vázquez-Vega, 2013), mostró en la mayoría de los casos un valor alto, excepto a Punta Chivato. Este resultado puede deberse a las características ambientales (p.e., hidrodinámica, variedad de tipos de fondos blandos) de cada lugar, de las cuales en el archipiélago resalta como máxima diferencia la presencia de manglares y a su posición geográfica en el límite oriental de la bahía de La Paz (Hausback, 1984). La circulación de las aguas superficiales de la bahía está ligada al patrón de vientos estacionales y a un sistema relativamente estable de corrientes costeras generadas por las mareas (Obeso-Nieblas, 1986), las cuales pueden transportar sedimentos hacia el golfo. Por tanto, la posición geográfica del archipiélago puede favorecer que se depositen y acumulen en su costa occidental (donde se ubican las localidades de estudio) los sedimentos y materia orgánica, trayendo consigo una mayor abundancia y diversidad de moluscos. Además, en la época de

verano los vientos del sureste generan surgencias en la costa peninsular (Lara-Lara *et al.*, 1993), las cuales pueden adicionar un aporte más de nutrientes en el archipiélago.

La no diferencia significativa de equidad entre las localidades fue similar a los resultados obtenidos por Espinosa (1992), Tripp-Quezada (2008) y Capetillo-Piñar (2016). En este contexto, la constancia de las mismas especies entre las localidades aun siendo estas dominantes, así como la permanencia e intensidad de algunos factores limitantes a la dominancia (p.e la depredación), pueden explicar dicho resultado. Este hallazgo induce a pensar que las condiciones ambientales, de manera general, fueron estables en la región por lo que no han alterado significativamente la estructura de los ensambles de moluscos, al menos en la etapa en la que se realizó el presente estudio.

En sentido general, las variaciones espaciales observadas en los ensambles de moluscos de fondos blandos del archipiélago Espíritu Santo, parecen estar sujetas al efecto ocasionado por los manglares mediante el subsidio de diferentes cantidades de detritus hacia la zona marina, el que puede influir en el sustrato de algunas localidades. Jiménez-Ramos *et al.* (2019) en un sistema lagunar de la costa Oriental de Venezuela, observaron una riqueza de especies de moluscos inusual en sedimentos desprovistos de vegetación adyacentes a manglares. Este hallazgo les permitió afirmar que la convergencia de diferentes hábitats es un factor que influye en la riqueza y diversidad de organismos de una zona. Robertson *et al.* (1992) observaron en un manglar de Australia, que solo el 20% de la materia orgánica se degradaba y el resto era exportada a la zona marina, incidiendo en la composición de las comunidades bentónicas. Orihuela *et al.* (2004), al analizar el flujo de materia en un manglar de la costa de Chiapas, determinaron que el detritus exportado a las zonas adyacentes contenía un 54.4% de materia orgánica con calidad aceptable para tolerar un forrajeo intenso por diferentes organismos. Por lo expuesto con anterioridad, se puede decir que independientemente del tipo de sedimento la estructura de una comunidad puede ser condicionada por otros factores, como puede ser la materia orgánica. No obstante, se sugiere comenzar un estudio espacio temporal que abarque análisis del contenido de materia orgánica en sedimentos para comprobar la afirmación anteriormente expuesta.

Tabla 3. PERMANOVA con base en las similitudes de Bray-Curtis de los datos de abundancia de especies de moluscos gastrópodos y bivalvos (A) y de las especies de bivalvos (B) de las localidades estudiadas del archipiélago Espíritu Santo. Abreviaturas: PseudoF: valor pseudo estadístico F, p: 0.05, CV: porcentaje del componente de variación. Is.: Islas, Lo.: Localidades. Los paréntesis indican los factores a los cuales se anidan.

A : PERMANOVA para el ensamble de moluscos Gastrópodos y Bivalvos					
Fuentes de variación	df	MS	Pseudo-F	p	CV %
Islas (Is.)	1	8405.3	1.35	0.231	11.11
Localidades [Lo.] (Is.)	7	6775.3	2.93	0.002	32.35
Sustratos (Lo. (Is.))	4	2026.3	0.94	0.566	6.53
Residual	31	2175.5			46.34
Total	43				
B : PERMANOVA para el ensamble de moluscos Bivalvos					
Islas (Is.)	1	7500.5	1.09	0.33	6.07
Localidades [Lo.] (Is.)	7	7403	3.212	0.001	35.02
Sustratos (Lo. (Is.))	4	2088.1	0.99371	0.478	2.15
Residual	29	2101.3			
Total	41				

Anexo 1. Lista sistemática de especies de moluscos de fondos blandos del archipiélago Espíritu Santo y su distribución en las nueve localidades de estudio.

Especies	Localidades								
	La Bonanza	Bahía San Gabriel	C. Isla Gallo y Gallina	Isla Ballena	Ensenada Candelerero	Ensenada Partida	Ensenada Cardonal	Ensenada Grande	Los Islotes
Clase BIVALVIA									
Familia Arcidae									
<i>Larkinia multicosata</i> (GB. Sowerby I, 1833)	x		x	x	x		x	x	x
<i>Anadara obesa</i> (GB Sowerby I, 1833)	x								
<i>Acar bailyi</i> Bartsch, 1931		x	x		x		x		
<i>Acar gradata</i> (Broderip & GB Sowerby I, 1829)	x	x	x		x	x	x		x
<i>Calloarca alternata</i> (GB Sowerby I, 1833)	x		x		x	x			
<i>Barbatia reevaena</i> (d'Orbigny, 1846)	x		x		x		x		
Familia Glycymerididae									
<i>Glycymeris gigantea</i> (Reeve, 1843)			x				x		x
<i>Tucetona multicosata</i> (GB Sowerby I, 1833)	x								x
Familia Noetiidae									
<i>Arcopsis solida</i> (GB Sowerby I, 1833)	x								
Familia Pectinidae									
<i>Argopecten ventricosus</i> (GB Sowerby II, 1842)		x							
Familia Mytilidae									
<i>Septifer zeteki</i> Hertlein y AM Strong, 1946	x			x	x	x		x	x
<i>Brachidontes adamsianus</i> (Dunker, 1857)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Mytella tumbezensis</i> (Pilsbry y Olsson, 1935)						x			x
<i>Brachidontes semilaevis</i> (Menke, 1848)			x			x			x
Familia Carditidae									
<i>Carditamera radiata</i> (GB Sowerby I, 1833)		x			x	x	x		
Familia Chamidae									
<i>Chama sordida</i> Broderip, 1835	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Chama frondosa</i> Broderip, 1835	x		x				x		
Familia Veneridae									
<i>Chione californiensis</i> (Broderip, 1835)	x	x			x		x	x	x
<i>Chione compta</i> (Broderip, 1835)	x	x			x	x	x	x	x
<i>Chionopsis pulicaria</i> (Broderip, 1835)			x		x	x			
<i>Chioneryx squamosa</i> (Carpenter, 1857)	x	x			x				
<i>Chione tumens</i> Verrill, 1870	x		x	x	x				x
<i>Chione undatella</i> (GB Sowerby I, 1835)	x		x	x	x	x	x	x	
<i>Dosinia ponderosa</i> (Gray, 1838)			x		x				
<i>Megapitaria squalida</i> (GB Sowerby I, 1835)	x	x			x	x	x	x	x
<i>Tivela byronensis</i> (Gray, 1838)	x	x	x		x	x	x	x	x
Familia Lucinidae									
<i>Codakia distinguenda</i> (Tryon, 1872)	x	x	x		x	x	x	x	
<i>Ctena orbiculata</i> (Montagu, 1808)			x				x		
<i>Ctena mexicana</i> (Dall, 1901)		x				x			
<i>Divalinga eburnea</i> (Reeve, 1850)		x						x	x
<i>Divalinga perparvula</i> (Dall, 1901)					x	x			
<i>Here excavata</i> (Carpenter, 1857)					x	x	x	x	x
<i>Lucinoma annulata</i> (Reeve, 1850)	x								
<i>Cavilinga prolongata</i> (Carpenter, 1857)	x	x	x		x	x	x	x	x
<i>Pleurolucina undata</i> (Carpenter, 1865)	x	x			x	x	x	x	x

Especies	Localidades									
	La Bonanza	Bahía San Gabriel	C. Isla Gallo y Gallina	Isla Ballena	Ensenada Candellero	Ensenada Partida	Ensenada Cardonal	Ensenada Grande	Los Islotes	
Familia Psammobiidae										
<i>Gari helenae</i> Olsson, 1961					x	x	x			x
Familia Gryphaeidae										
<i>Hyotissa hyotis</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x						x
Familia Cardiidae										
<i>Laevicardium substriatum</i> (Conrad, 1837)	x	x	x			x	x	x		x
<i>Americardia biangulata</i> (Broderip y GB Sowerby I, 1829)	x	x				x		x		x
<i>Trachycardium procerum</i> (GB Sowerby I, 1833)		x	x		x		x			
Familia Semelidae										
<i>Semele verrucosa</i> Mörch, 1860										x
Familia Spondylidae										
<i>Spondylus leucacanthus</i> Broderip, 1833	x						x			
Familia Ungulinidae										
<i>Zemysina subquadrata</i> (Carpenter, 1856)		x	x			x				x
Familia Limidae										
<i>Limaria pacifica</i> (d'Orbigny, 1846)	x							x		
Familia Tellinidae										
<i>Ameritella coani</i> (Keen, 1971)	x	x	x		x	x	x			x
<i>Eurytellina eburnea</i> (Hanley, 1844)	x	x	x		x	x	x	x		x
<i>Eurytellina hiberna</i> (Hanley, 1844)		x	x				x			
<i>Tellina subangulata</i> GB Sowerby II, 1869	x	x	x				x	x		
<i>Iridona subtrigona</i> (GB Sowerby II, 1866)		x		x		x		x		x
Clase GASTROPODA										
Familia Epitoniidae										
<i>Couthouyella menesthoides</i> (Carpenter, 1864)	x	x	x					x		
Familia Tornatinidae										
<i>Acteocina inculta</i> (Gould, 1855)	x	x				x	x	x		x
Familia Architectonicidae										
<i>Architectonica nobilis</i> Röding, 1798			x		x	x				x
Familia Drilliidae										
<i>Bellaspira acclivicosta</i> McLean y L. Poorman, 1970	x		x							
Familia Capulidae										
<i>Capulus sericeus</i> JQ Burch y RL Burch, 1961	x		x	x	x	x				x
Familia Hipponicidae										
<i>Cheilea cepacea</i> (Broderip, 1834)	x		x							
<i>Pilosabia trigona</i> (Gmelin, 1791)	x			x		x				x
Familia Lottiidae										
<i>Lottia acutapex</i> (SS Berry, 1960)	x	x	x	x		x				x
<i>Lottia strigatella</i> (Carpenter, 1864)		x	x							
<i>Lottia strongiana</i> (Hertlein, 1958)	x	x			x	x	x	x		x
Familia Conidae										
<i>Conasprella arcuata</i> (Broderip & GB Sowerby I, 1829)						x				
<i>Conasprella perplexa</i> (GB Sowerby II, 1857)						x				
<i>Conus nux</i> Broderip, 1833	x		x							
<i>Conasprella tornata</i> (GB Sowerby I, 1833)						x				x
<i>Conasprella ximenes</i> (Gray, 1839)						x				

Especies	Localidades									
	La Bonanza	Bahía San Gabriel	C. Isla Gallo y Gallina	Isla Ballena	Ensenada Candelerero	Ensenada Partida	Ensenada Cardonal	Ensenada Grande	Los Islotes	
Familia Calyptraeidae										
<i>Bostrycapulus aculeatus</i> (Gmelin, 1791)	x			x	x	x		x	x	
<i>Crepidula excavata</i> (Broderip, 1834)	x									
Familia Calyptraeidae										
<i>Crucibulum lignarium</i> (Broderip, 1834)	x									
<i>Crucibulum monticulus</i> Berry, 1969	x			x	x	x	x	x	x	
<i>Crucibulum scutellatum</i> (Madera, 1828)	x		x	x	x	x			x	
<i>Crucibulum spinosum</i> (GB Sowerby I, 1824)	x		x	x	x	x			x	
<i>Crucibulum umbrella</i> (Deshayes, 1830)	x		x	x		x		x	x	
Familia Cystiscidae										
<i>Cystiscus politus</i> (Carpenter, 1857)	x				x	x	x		x	
Familia Fissurellidae										
<i>Diodora alta</i> (CB Adams, 1852)	x		x		x				x	
<i>Fissurella rubropicta</i> Pilsbry, 1890	x		x						x	
Familia Hipponicidae										
<i>Pilosabia trigona</i> (Gmelin, 1791)	x			x		x			x	
Familia Liotiidae										
<i>Macrarena californica californica</i> (Dall, 1908)									x	
Familia Olividae										
<i>Olivella alba</i> (Marrat, 1871)		x	x			x				
<i>Oliva polpasta</i> Duclos, 1833						x				
<i>Oliva porphyria</i> (Linneo, 1758)						x				
<i>Oliva spicata</i> (Röding, 1798)						x	x	x	x	
<i>Oliva undatella</i> Lamarck, 1811		x								
<i>Olivella altatae</i> JQ Burch y G Campbell, 1963			x			x	x			
<i>Olivella dama</i> (W. Wood, 1828)	x	x	x			x		x		
<i>Olivella gracilis</i> (Broderip y GB Sowerby I, 1829)			x		x	x	x	x	x	
Familia Olividae										
<i>Olivella sphoni</i> JQ Burch y GB Campbell, 1963		x				x				
Familia Naticidae										
<i>Polinices bifasciatus</i> (Gray en Griffith & Pidgeon, 1833)				x					x	
<i>Polinices uber</i> (Valenciennes, 1832)	x	x	x			x	x		x	
Familia Siphonariidae										
<i>Siphonaria brannani</i> Stearns, 1873						x			x	
<i>Siphonaria gigas</i> GB Sowerby I, 1825				x	x	x				
<i>Siphonaria maura</i> GB Sowerby I, 1835	x			x		x			x	
<i>Williamia peltoides</i> (Carpenter, 1864)			x		x		x		x	
Familia Columbelloidea										
<i>Strombina maculosa</i> (GB Sowerby I, 1832)			x					x		
Familia Terebridae										
<i>Neoterebra allyni</i> (Bratcher y RD Burch, 1970)			x							
<i>Neoterebra specillata</i> (Hinds, 1844)			x			x		x		
<i>Neoterebra glauca</i> (Hinds, 1844)						x	x		x	
<i>Neoterebra intertincta</i> (Hinds, 1844)		x				x				
Familia Trimusculidae										
<i>Trimusculus reticulatus</i> (GB Sowerby I, 1835)	x		x			x	x		x	

Especies	Localidades									
	La Bonanza	Bahía San Gabriel	C. Isla Gallo y Gallina	Isla Ballena	Ensenada Candellero	Ensenada Partida	Ensenada Cardonal	Ensenada Grande	Los Islotes	
<i>Trimusculus stellatus</i> (GB Sowerby I, 1835)										x
Familia Triphoridae										
<i>Triphora hannai</i> F. Baker, 1926			x		x		x			
Familia Pyramidellidae										
<i>Turbonilla excolpa</i> Dall & Bartsch, 1909	x		x							
Familia Marginellidae										
<i>Volvarina taeniolata</i> Mörch, 1860										
Familia Marginellidae										
<i>Volvarina taeniolata</i> Mörch, 1860	x		x		x					
Familia Architectonicidae										
<i>Architectonica nobilis</i> Röding, 1798			x							x
Clase SCAPHOPODA										
Familia Dentaliidae										
<i>Antalis pretiosa</i> (GB Sowerby II, 1860)			x			x				

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Instituto Politécnico Nacional (IPN) por el financiamiento del proyecto CGPI-20130593. A la IPN-COFAA y EDI por las becas de Arturo Tripp-Quezada y Arturo Tripp Valdez; a José Borges Souza, Carlos Antuna Contreras, Ciro Arista de la Rosa y José Beltrán Salgado por el apoyo en las actividades submarinas. A los revisores anónimos por sus acertadas sugerencias y recomendaciones.

REFERENCIAS

- ABBOTT, R.T. 1974. *American Sea Shells*. 2nd ed. Van Nostrand Reinhold, New York. 663 p.
- ALCOLADO, P.M. & J. ESPINOSA. 1996. Empleo de las comunidades de moluscos marinos de fondos blandos como bioindicadores de la diversidad del megazoobentos y de la calidad ambiental. *Iberus* 14(2):79-84.
- ANDERSON, M.J., R.N. GORLEY & K.R. CLARKE. 2008. *Permanova+ for PRIMER: guide to software and statistical methods*. Plymouth, UK: PRIMER-E. 32 p.
- ARIZPE, A. 1987. Reclutamiento y Mortalidad de *Pinna rugosa* (Sowerby, 1835) en condiciones semicontroladas en la Bahía de la Paz, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México* 14: 249-254.
- BOUCHET, P., P. LOZOUET, P. MAESTRATI & V. HEROS. 2002. Assessing the magnitude of species richness in tropical marine environments: exceptionally high numbers of molluscs at a New Caledonia site. *Biological Journal of the Linnean Society* 75:421-436. DOI:10.1046/j.1095-8312.2002.00052.x
- BOURILLÓN-MORENO, L., A.C. DÍAZ-BARRIGA, F. ECCARDI-AMBROSI, E. LIRA-FERNÁNDEZ, J. RAMÍREZ-RUIZ, E. VELARDE-GONZÁLEZ & A. ZAVALA-GONZÁLEZ. 1988. Islas del Golfo de California. *Secretaría de Gobernación/Universidad Nacional Autónoma de México*. 292 p.
- CAPETILLO-PIÑAR, N. 2016. Cambios en la diversidad de las asociaciones del Golfo de Batabanó, Cuba: Su relación con factores antrópicos y naturales. Tesis de Doctorado (Ciencias Marinas), Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN. La Paz, B. C. S., México, 165 p.
- CAPETILLO-PIÑAR, N., M.T. VILLALEJO-FUERTE & A. TRIPP-QUEZADA. 2015. Distinción taxonómica de los moluscos de fondos blandos del Golfo de Batabanó, Cuba. *Latin American Journal of Aquatic Research* 43(5):856-872. DOI:10.3856/vol43-issue5-fulltext-6
- CASAS-VALDEZ, M.M., M.B. CRUZ AYALA & G.E. LÓPEZ. 1997. Algas marinas bentónicas más abundantes en la bahía de La Paz, B. C. S. In: Urbán R.J. & M. Ramírez (eds.). *La Bahía de La Paz, Investigación y Conservación*. UABCS, CICIMAR, SCRIPPS INST. OCEAN. La Paz B.C.S., pp. 83-92.
- CLARKE, K.R. & R.M. WARWICK. 2001. A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness. *Marine Ecology Progress Series* 216:265-278.
- CLARKE, K.R., & R.N. GORLEY. 2015. *PRIMER v7: User Manual/Tutorial*. PRIMER-E, Plymouth, UK. 296 p.
- CLARKE, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18(1):117-143. DOI:10.1111/j.1442-9993.1993.tb00438.x
- COAN, E.V., S.P. VALENTICH & F. BERNARD. 2000. Bivalve Seashells of western north America. Marine bivalve Mollusca from Artic Alaska to Baja California. *Santa Bárbara Museum of Natural History, Santa Bárbara California*. 764 p.
- COAN, E.V., S.P. VALENTICH & P.S. SADEGHIAN. 2012. *Bivalve seashells of tropical west America: Marine bivalve mollusks from Baja California*

- to northern Peru. Santa Barbara, Calif: Santa Barbara Museum of Natural History. 1223 p.
- CORGOS, A., E. GODÍNEZ-MEDINA, R.V. FLORES-ORTEGA, J.A. ROJO-VÁZQUEZ. 2014. Comunidades de fondos blandos submareales de la bahía de Navidad (Jalisco, México): patrones espaciales y temporales. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85(4):1171-1183. DOI:10.7550/rmb.41419.
- DE LA LANZA, G. 1986. Materia orgánica de los sedimentos del sistema lagunar Huizache y Caimanero. Importancia y significancia en modelos de predicción. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México* 13(1):251-286.
- DOMÍNGUEZ-OROZCO, A.L. & A. TRIPP-QUEZADA. 1997. Estructura de la comunidad de macromoluscos bentónicos de la caleta de Balandra, Bahía de La Paz, B.C.S. In: Urbán, R.J., M. Ramírez (eds.). *La Bahía de La Paz, Investigación y Conservación* UABCS, CICIMAR, Scripps Institution of Oceanographic, La Paz, B.C.S. México, pp. 119-127.
- DOMÍNGUEZ-OROZCO, A.L. 1996. Aspectos ecológicos de los macromoluscos bentónicos en la Caleta de Balandra, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría (Ciencias Marinas), Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN. La Paz, B.C.S., México. 64 p.
- DUNN, C.W. 1961. Multiple comparisons among means. *Journal of the American Statistical Association* 56(293):52-64.
- ESPINOSA, J. & J. ORTEA. 2001. Moluscos del Mar Caribe de Costa Rica: desde Cahuita hasta Gandoca. *Avicennia, Suplemento* 4:1-77.
- ESPINOSA, J. 1992. Sistemática y ecología de los moluscos bivalvos marinos de Cuba. Tesis de Doctorado (Biología), Instituto de Oceanología, La Habana, Cuba. 125 p.
- ESQUEDA-GONZÁLEZ, M.C., E. RÍOS-JARA, C.M. GALVÁN-VILLA, F.A. RODRÍGUEZ-ZARAGOZA. 2014. Species composition and distribution of marine bivalve molluscs in Bahía de Mazatlán, México. *ZooKeys* 399:43-69. DOI:10.3897/zookeys.399.6256.
- EZCURRA, E. 2002. La Bitácora. In: Ezcurra E., H. Fujita., E. Hambleton & R. Ogarrio (eds.). *La Isla Espíritu Santo. Evolución, rescate y conservación*. Fundación Mexicana para la Educación Ambiental A. C. México, pp. 105-118.
- FIELD, J.G., K.R. CLARK & R.M. WARWICK. 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. *Marine Ecology Progress Series* 8:37-52.
- FOLK, R.L. 1980. *Petrology of Sedimentary rocks*. Hemphill's Book Store Co. Austin, Texas. 182 p.
- GARCÍA-DOMÍNGUEZ, F. A. 1991. Distribución, abundancia, reproducción y fauna asociada de la almeja roñosa *Chione californiensis* en la Ensenada de La Paz, B.C.S., México. Tesis de maestría (Ciencias Marinas). Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz, B.C.S., México. 76 p.
- GEIGER, D.L., B.A. MARSHAL, W.F. PONDER, T. SASAKI. & A. WARRÉN. 2007. Techniques for collecting, handling, preparing, storing and examining small molluscan specimens. *Molluscan Research* 27:1-50.
- GÓMEZ-NOGUERA, S.E. & M.E. HENDRICKX. 1997. Distribution and abundance of Meiofauna in a subtropical coastal lagoon in the Southeastern Gulf of California, Mexico. *Marine Pollution Bulletin* 34:582-587.
- GONZÁLEZ-MEDINA, F.J., O.E. HOLGUÍN-QUIÑONES & G. DE LA CRUZ-AGÜERO. 2006. Variación espaciotemporal de algunos macroinvertebrados (Gastropoda, Bivalvia y Echinodermata) de fondos someros del Archipiélago Espíritu Santo, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas* 32(1A):33-44.
- HAUSBACK, B.P. 1984. Cenozoic volcanic and tectonic evolution of Baja California Sur México. In: Frizzell, V.A. (ed.). *Geology of the Baja California Peninsula*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Pacific Section. Tulsa Ok., pp. 219-236.
- HOLGUÍN-QUIÑONES, O.E., H. WRIGHT-LÓPEZ & E.F. FÉLIX-PICO. 2000. Moluscos intermareales y de fondos someros de la Bahía de Loreto, B.C.S., México. *Oceanides* 15(2):91-115.
- HOLME, N.A. 1971. Macrofauna sampling. In: Holme, N.A. & A.D. McIntyre (eds.). *Methods for the study of marine benthos* Blackwells Scientific Publications, IBP Handbook, pp. 80-130.
- HOUSTON, R.S. 1980. Mollusca. In: Brusca, R.C. (ed.). *Common Intertidal invertebrates of the Gulf of California*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona, pp. 130-201.
- IBM SPSS Statistical (Edition 23) [Software de Computación]. Chicago, IL, EEUU.
- JIMÉNEZ-RAMOS, E., V. ACOSTA-BALBAS, L. HERNÁNDEZ & J. FRONTADO. 2019. Registro malacológico del Sistema Lagunar Bocaripo, Costa Nororiental de Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* 53(3):250-272.
- KAY, E.A. 1980. Micromollusks: techniques and patterns in benthic marine communities. *Environmental survey techniques for coastal water assessment: Conference proceedings*, 16-17 January 1980. Hilton Hawaiian Village, Hawaii. The Program: The Center. 91 p.
- KEEN, A.M. 1971. *Sea Shells of Tropical West America. Marine Mollusks from Baja California to Perú*. 2nd ed. Stanford Univ. Press, California. 1064 p.
- KRUSKAL, W.H & W.A. WALLIS. 1952 Use of ranks on criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association* 47:583-621.
- KUNIN, W.E & K.J. GASTON. 1993. The biology of rarity: patterns, causes and consequences. *Trends in Ecology and Evolution* 8:298-301.
- LARA-LARA, J.R., R. MILLÁN-NÚÑEZ, J.L. LARA-OSORIO & C. BAZÁN-GUZMÁN. 1993. Productividad y biomasa del fitoplancton por clases de tamaño, en la parte central del golfo de California durante primavera, 1985. *Ciencias Marinas* 19(2):137-154.
- LÓPEZ-ROJAS, V.I., R. FLORES-GARZA, P. FLORES-RODRÍGUEZ, C. TORRE-RAMÍREZ & S. GARCÍA-IBÁÑEZ. 2017. La clase Bivalvia en sitios rocosos de las Regiones Marinas Prioritarias en Guerrero, México: riqueza de especies, abundancia y distribución. *Hidrobiológica* 27(1):69-86. DOI:10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2017v27n1/Flores
- MÉNDEZ, M.N., V. SOLIS-WEISS & A. CARRANZA-EDWARDS. 1986. La importancia de la granulometría en la distribución de organismos bentónicos.

- Estudio de playas del estado de Veracruz, México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología* 13(3):45-56.
- MORENO, C.E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M & T-Manuales y Tesis SEA, 1, Zaragoza. p.84.
- OBESO-NIEBLAS, M. 1986. Propagación de la constituyente M2 de la marca en la Bahía de La Paz, B.C.S. México: Mediante un modelo bidimensional hidrodinámico numérico. Tesis de maestría (Maestro en Ciencias), CICIMAR, IPN. La Paz, B.C.S., México. 123 p.
- ORIHUELA, B.D.E., C. TOVILLA-HERNÁNDEZ, H.F.M. VESTER & T. ÁLVAREZ-LEGORRETA. 2004. Flujo de materia en un manglar de la costa de Chiapas, México. *Madera y Bosques, Número especial* 2:45-61.
- ORTIGOSA, D., N.Y. SUÁREZ-MOZO, N.C. BARRERA & N. SIMÕES. 2018. First survey of interstitial molluscs of Cayo Nuevo, Campeche Bank, Gulf of México. *Zookeys* 779:1-17.
- RÍOS-JARA, E., C.M. GALVÁN-VILLA, M.C. ESQUEDA-GONZÁLEZ, M. AYÓN-PARENTE, F.A. RODRÍGUEZ-ZARAGOZA, D. BASTIDA-IZAGUIRRE & A. REYES-GÓMEZ. 2020. Species richness and biogeographical affinities of the marine molluscs from Bahía de Chamela, México. *Biodiversity Data Journal* 8:e59191. DOI:10.3897/BDJ.8.e59191
- RÍOS-JARA, E., M. PÉREZ-PEÑA, E. LÓPEZ-URIASTE & E. JUÁREZ-CARRILLO. 2003. Moluscos escafópodos de la campaña Atlas V (Plataforma continental de Jalisco y Colima, México) a bordo del B/O El Puma. *Ciencias Marinas* 29:67-76. DOI:10.7773/cm.v29i1.133.
- ROBERTSON, A.I., D.M. ALONGI & K.G. BOTO. 1992. Food chains and carbon fluxes. In: Robertson, A.I. & D.M. Alongi (eds.). *Coastal and estuarine studies 41: Tropical Mangrove Ecosystems*. American Geophysical Union. Washington, D. C., pp. 293-326.
- SEMARNAT/CONANP. 2001. *Programa de Manejo, Complejo Insular Espíritu Santo, México. Componente del área de protección de flora y fauna islas del golfo de California*. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Comisión Nacional de Pesca. Mazatlán. 194 p. También disponible en la página web: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=767377&fecha=18/04/2001.
- SKOGLUND, C. 1991. Additions to the Panamic Province. Bivalve (Mollusca) Literature 1971 to 1990. *The Festivus* 22:1-74.
- SKOGLUND, C. 1992. Additions to the Panamic Province. Gastropod (Mollusca) Literature 1971 to 1992. *The Festivus* 24:1-169.
- SNELGROVE, P.V.R. & C.A. BUTMAN. 1995. Animal-sediment relationships revisited: cause versus effect. *Oceanographic Literature Review* 8(42):668.
- TAPIA-DÍAZ, P. 2018. Micromoluscos de Nayarit, sistemática e indicadores ecológicos. Tesis de Licenciatura (Biología), UNAM. CDMX, México. 50 p.
- TORRES-PALACIO, D.C. 2008. Ecología de *Oliva bewleyi* (Marrat, 1870) (Mollusca: GASTROPODA: OLIVIDAE) en bahía Concha, Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT), Caribe Colombiano. Tesis maestría (Biología Marina). Universidad de Bogotá. Bogotá, Colombia. 128 p.
- TRIPP-QUEZADA, A. 2008. Comunidades de moluscos asociados a ambientes de carbonatos modernos en el Golfo de California. Tesis de Doctorado (Ciencias Marinas), Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN. La Paz, B.C.S., México. 167 p.
- TRIPP-QUEZADA, A., A. TRIPP-VALDEZ, M.A. TRIPP-VALDEZ, N. CAPETILLO-PIÑAR & M. VILLALEJO-FUERTE. 2018. Composición y estructura de la comunidad de moluscos de fondos blandos de la isla Santa Cruz, golfo de California, México. *Hidrobiológica* 28 (1): 51-59. DOI:10.24275/uam/izt/dcbshidro/2018v28n1/Tripp
- TRIPP-QUEZADA, A., A. TRIPP-VALDEZ, M. VILLALEJO-FUERTE & F. GARCÍA-DOMÍNGUEZ. 2014. Composition and community structure of soft bottom mollusks in Isla San Francisco, Golfo de California, México. *The Festivus* 46(2): 21-15.
- TRIPP-QUEZADA, A., J.M. BORGES-SOUZA, M. CRUZ-VIZCAINO & A. TRIPP-VALDEZ. 2009. Moluscos: Indicadores ambientales en el archipiélago Espíritu Santo, México. Ciencia, *Tecnología e Innovación para el desarrollo de México*. La Paz, B.C.S. P.C.T.I 42. También disponible en la página web: <https://pcti.mx/articulos/pcti-42-moluscos-indicadores-ambientales-en-el-archipelago-espiritu-santo-mexico/>
- VÁZQUEZ-VEGA, Y.J. 2013. Estructura de la comunidad de moluscos de fondos blandos en la Isla Cerralvo, Golfo de California, México. Tesis de Maestría (Manejo de Recursos Marinos), Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN. La Paz, B.C.S., México. 99 p.